Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2005/029 | **Document de recherche 2005/029**

Not to be cited without permission of the authors * | Ne pas citer sans autorisation des auteurs *

The 2004 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F)

Évaluation de stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2004

M. Hébert, E. Wade, T. Surette, P. DeGrâce, R. Ruest and/et M. Moriyasu

Oceans and Science Branch / Direction des Océans et des Sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Département des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P. O. Box 5030 / C. P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2005
Canada

ABSTRACT

The 2004 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, 19, E and F) was done based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl surveys. The 2004 landings in Area 12 were 26,626 t (quota of 26,600 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 54.9 kg/trap haul and a total fishing effort of 484,991 trap hauls. Many indicators (e.g., CPUE, mean size and incidence of soft-shelled crabs) indicate that the fishery performance was good in 2004. In Area 19, despite the fact that the 2003 trawl survey projected the highest commercial biomass index ever recorded for the 2004 fishing season, the 2004 fishery was prematurely closed on August 24 with reported landings of 3,894 t representing only 76.5% of the total quota of 5,092 t. The fishery was closed due to high incidence of white crabs and low CPUEs in the last two weeks of the fishing season. The CPUE decreased by 33% from 103.6 kg/th in 2003 to 68.9 kg/th in 2004. The 2004 landings for Areas E and F were 349 t and 806 t, respectively. The CPUE was 55.6 kg/th in Area E and 74.8 kg/th in Area F. Fishing effort was estimated at 6,277 trap hauls in Area E and 10,775 trap hauls in Area F. The fishing performance in Areas E and F was good in 2004.

The 2004 survey biomass index of commercial-sized crabs in Area 12 was 71,859 t ± 9%, 35% higher than the 2003 estimate (53,250 t ± 13%). The recruitment to the fishery (57,809 t ± 9%) represents 80% of the commercial biomass index. The decline in the abundance of prerecruits (R-4, R-3 and R-2) observed in the 2004 trawl survey may be a sign of recruitment decline into the fishery starting in 2006. Using a similar approach as in 2003 (40 % of the commercial biomass index observed at the time of the survey), the 2005 quota would be 28,743 t. By using the same exploitation level as in 2004 (50% of the commercial biomass index), the 2005 quota would be 35,930 t. A conservative approach is suggested to attenuate the rapid decline in the commercial biomass index after 2005. The female-male ratio in sectors 1 (Baie des Chaleurs) and 2 (Shediac Valley) for multiparous mating was skewed toward females in a much higher level than what was observed in sectors 3 (Bradelle bank) and 4 (Magdalen channel and Cape Breton corridor). In 2004, about 90% of the fishing effort and landings occurred during the first 3-4 weeks of the fishery in sectors 1 and 2 compared to 7-8 weeks in sectors 3 and 4. Local depletion of large adult males before the mating season could impact the success of multiparous mating that occurs in late May-early June. The importance of the reproductive potential of the stock from Baie des Chaleurs and Shediac Valley is unknown but given the fact that most of the adult males ≥ 95 mm have been fished in a period of 3-4 weeks since 2000, it would be prudent to leave enough commercial-sized adult males prior to the multiparous mating to permit these males to participate in mating.

In Area 19, the September 2004 survey biomass index of commercial-sized crabs (4,113 t ± 29%) has decreased by 49% compared to 2003 (8,083 t ± 18%). Thirty-six percent of this survey biomass index is composed of new recruitment (1,495 t ± 56%). The prerecruits (R-4, R-3 and R-2) have been decreasing since 2001. A decrease in the commercial biomass index is now expected for the next 3 to 5 years if no immigration occurs in this area. Multiple trawl surveys (regular fall and pre-fishery) would be helpful to estimate the level of commercial-sized adult males in Area 19.

In Area E, the 2004 survey commercial biomass index was estimated at 544 t ± 151%, a slight increase compared to the 2003 estimate. A high exploitation rate could accelerate the decline in commercial biomass index in the near future. In addition, the commercial biomass index seems to be significantly influenced by recruitment from Area 12.

In Area F, the 2004 survey commercial biomass index was estimated at 1,063 t ± 127%, a decrease of 46% compared to 2003. The absence of prerecruits in this area may contribute to an accelerated decline in the commercial biomass index for the next 3-5 years. A high exploitation rate would accelerate the decline in commercial biomass index in the near future.

It is essential to continue an annual trawl survey and a soft-shelled crab protocol to optimize the exploitation of the southern Gulf snow crab stock.

RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2004 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 26 626 t (quota de 26 600 t) en 2004 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 54,9 kilogrammes par casier levé (kg/cl) et un effort de pêche total estimé à 484 991 casiers levés. Il ressort de nombreux indicateurs (p. ex., PUE, taille moyenne, et incidence de crabes à carapace molle) que la performance de pêche était bonne en 2004. Bien que le relevé au chalut de 2003 dans la zone 19 projetait pour la saison de pêche de 2004 le plus fort indice de biomasse commerciale jamais enregistré, la pêche a été fermée prématurément le 24 août 2004, alors que les débarquements se chiffraient à 3 894 t, soit seulement 76,5% du quota de 5 092 t. La pêche a été fermée en raison de la forte incidence de crabes blancs et des faibles PUE dans les deux dernières semaines de pêche. Les PUE ont diminué, passant de 103,6 kg/cl en 2003 à 68,9 kg/cl en 2004. Les débarquements pour les zones E et F en 2004 ont été de 349 t et 806 t, respectivement. La PUE a été de 55,6 kg/cl pour la zone E et 74,8 kg/cl pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 6 277casiers levés dans la zone E et à 10 775 casiers levés dans la zone F. La performance de pêche dans les zones E et F a été bonne en 2004.

L'indice de la biomasse commerciale pour la zone 12 à partir du relevé au chalut de 2004 a été de 71 859 t ± 9%, une augmentation de 35% comparativement à l'estimé de 2003 (53 250 t ± 13%). L'indice du recrutement à la pêcherie (57 809 t ± 9%) représente 80% de l'indice de la biomasse commerciale. Le déclin de l'abondance des prérecrues (R-4, R-3 et R-2) observé dans le relevé au chalut de 2004 est peut-être un signe d'une baisse du recrutement à la pêche à partir de 2006. Si on adoptait une approche comparable à celle de 2003 (40 % de l'indice de la biomasse commerciale observée lors du relevé), le quota de 2005 serait de 28 743 t. Si on utilisait le même taux d'exploitation qu'en 2004 (50% de l'indice de la biomasse commerciale), le quota de 2005 serait de 35 930 t. On recommande une exploitation prudente pour atténuer le déclin rapide de l'indice de la biomasse commerciale après 2005. La répartition des sexes dans les secteurs 1 (Baie des Chaleurs) et 2 (vallée de Shédiac) pour ce qui est de l'accouplement avec des femelles multipares était dominé par les femelles dans une proportion beaucoup plus élevée que ce qu'on a observé dans les secteurs 3 (banc Bradelle) et 4 (canal des Iles-de-la-Madeleine et corridor du Cap-Breton). En 2004, environ 90% de l'effort de pêche et des débarquements ont été concentrés sur les 3 à 4 premières semaines de pêche dans la baie des Chaleurs et dans la vallée de Shédiac (secteurs 1 et 2) comparativement à 7-8 semaines dans les secteurs 3 et 4. L'épuisement local des grands mâles adultes avant la saison d'accouplement pourrait influer sur le succès de l'accouplement des femelles multipares, qui a lieu à la fin mai et au début de juin. On ne connaît pas l'importance du potentiel reproducteur du stock de la baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac, mais puisque la plupart des mâles adultes ≥ 95 mm ont été pêchés en 3 à 4 semaines depuis 2000, il serait prudent de laisser dans la mer suffisamment de mâles de taille commerciale avant l'accouplement des femelles multipares, pour que ces mâles puissent prendre part à cet accouplement.

Dans la zone 19, l'indice de la biomasse commerciale du relevé au chalut de septembre 2004 (4 113 t ± 29%) a diminué de 49% comparativement à l'estimé de 2003 (8 083 t ± 18%). Trente-six pour cent de cet indice est composé de nouvelles recrues (1 495 t ± 56%). Les prérecrues (R-4, R-3 et R-2) diminuent depuis 2001. Un déclin de l'indice de la biomasse commerciale est maintenant anticipé pour les 3 à 5 prochaines années si aucune immigration de crabes de taille commerciale n'a lieu dans cette zone. Des multiples relevés au chalut (régulier d'automne et pré-saison) seraient utiles pour estimer le niveau de mâles adultes de taille commerciale dans la zone 19.

Dans la zone E, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2004 a été estimé à 544 t ±151%, une légère augmentation comparativement à l'estimé de 2003. Un taux d'exploitation élevé pourrait accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche.

De plus, l'indice de la biomasse commerciale semble être significativement influencé par le recrutement de la zone 12.

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2004 a été estimé à 1 063 t ± 127%, ce qui représente une diminution de 46% par rapport à 2003. L'absence de prérecrues dans cette zone pourrait contribuer à un déclin accéléré de l'indice de la biomasse commerciale dans les 3 à 5 prochaines années. Une stratégie de forte exploitation pourrait accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un proche avenir.

Il est essentiel de maintenir un relevé annuel au chalut et un protocole sur les crabes à carapace molle pour optimiser l'exploitation du stock de crabe du sud du Golfe.

1.0. INTRODUCTION

Snow crab, *Chionoecetes opilio*, has been commercially exploited in the southern Gulf of St. Lawrence since the mid 1960s. There are four individually managed fishing areas (Fig. 1) among which Area 12 is the largest fishery in terms of its landings, fishable surface and number of participants. In Areas 12, E and F, the fishing season generally starts in April-May as soon as the Gulf is clear of ice and lasts approximately 10-12 weeks. In Area 19, the fishing season starts in July and ends in mid-September. Landing females is prohibited and only males • 95 mm of carapace width (CW) with a hard carapace are commercially exploited.

In the southern Gulf of St. Lawrence, molting occurs in December-April (Watson, 1972; Conan et al., 1988a; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002a), prior to the fishery. Snow crabs molt normally every year until they reach a final or "terminal" molt (Conan and Comeau, 1986). Males undergo this terminal molt (called adult by Sainte-Marie et al., 1995) at sizes ranging approximately between 40 and 150 mm CW (Conan and Comeau, 1986; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Females reach terminal molt at smaller sizes between 30 and 95 mm CW (Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Pubescent (adolescent) females have a narrow abdomen and fully developed orange gonads in the fall. These females will molt to maturity (terminal molt) between December and April and become nulliparous females characterized by an enlarged abdomen and ripe ovaries and mate immediately after their terminal molt while their carapace is still soft and extrude fertilized eggs for the first time as primiparous females (Watson, 1969; Moriyasu and Conan, 1988). Multiparous females are repeated spawners (second brood or older) whose mating season occurs from late-May to early-June after egg hatching (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Moriyasu and Comeau, 1996; Sainte-

1.0. INTRODUCTION

Le crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, est commercialement exploité dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis le milieu des années 1960. Il y a quatre zones de pêche individuelle (fig. 1) dans laquelle la zone 12 est la plus grande pêcherie en terme de débarquements, de la surface pêchable et du nombre de participants. Dans les zones 12, E et F, la saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le golfe est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. Dans la zone 19, la pêche débute en juillet et se termine à la mi-septembre. L'exploitation des femelles est interdite. Seuls les mâles dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC) dont la carapace est dure sont exploités commercialement.

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la mue a lieu en décembre-avril (Watson, 1972; Conan et al., 1988a; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002a) juste avant le début de la saison de pêche. Le crabe des neiges mue normalement à chaque année jusqu'à ce qu'il atteigne la mue terminale (Conan et Comeau, 1986). Les mâles atteignent cette mue terminale (appelé le stade adulte: Sainte-Marie et al., 1995) à des tailles variant approximativement entre 40 et 150 mm LC (Conan et Comeau, 1986; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995) alors que les femelles atteignent la mue terminale à des tailles inférieures, soient entre 30 et 95 mm LC (Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Les femelles pubères (adolescentes) ont un abdomen étroit et des gonades oranges complètement développées en automne. Ces femelles vont muer pour la maturité (mue terminale) entre décembre et avril et devenir des femelles nullipares caractérisées par un abdomen élargi et des ovaires matures et vont s'accoupler et produire des œufs fertilisés pour la première fois, juste après la mue terminale (stade primipare) alors que la carapace est encore molle (Watson, 1969; Moriyasu et Conan, 1988). Les femelles multipares désignent les femelles qui pondent pour la deuxième fois ou plus dont la période de reproduction a lieu entre la fin mai et début

Marie et al., 1999). Females may produce more than one viable brood from sperm stored in their spermathecae from the first mating without subsequent mating (Sainte-Marie and Carrière, 1995). However, mating after larval hatching might be a general rule for snow crab (Conan et al., 1988a) as the probability that one male fertilizes a female's lifetime production of eggs is small (Rondeau and Sainte-Marie, 2001). Larval hatching will occur approximately 2 years after mating (Mallet et al., 1993; Moriyasu and Lanteigne, 1998). In the southern Gulf of St. Lawrence, the majority of mature females seems to follow a two-year reproductive cycle with a negligible portion of mature female population following a one-year cycle as Sainte-Marie et al. (1995) observed in some cases in Baie Sainte-Marguerite in the northwestern Gulf of St. Lawrence.

juin après l'éclosion des œufs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Moriyasu et Comeau, 1996; Sainte-Marie et al., 1999). Les femelles de crabe des neiges peuvent aussi produire plus qu'une portée d'œufs viables à partir des spermes emmagasinés dans leurs spermathèques lors du premier accouplement sans d'autre accouplement subséquent (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Cependant, la reproduction après le relâchement larvaire pourrait être la règle générale pour le crabe des neiges (Conan et al., 1988a) étant donnée la probabilité qu'un mâle fertilise une seule production d'œufs dans la vie d'une femelle est petite (Rondeau et Sainte-Marie, 2001). L'éclosion des œufs se produit approximativement 2 ans après l'accouplement (Mallet et al., 1993; Moriyasu et Lanteigne, 1998). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la majorité des femelles matures suit un cycle reproducteur de deux ans alors qu'une portion négligeable de la population des ces femelles suit un cycle de reproduction de un an tel qu'observé par Sainte-Marie et al. (1995) dans la Baie Sainte-Marguerite dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent.

After molting, snow crab has a soft shell and its content is mostly water for a period of time. It takes about 8-10 months for an adult soft-shelled male to harden its carapace (Hébert et al., 2002a) and 1 year to reach maximal meat yield (Dufour et al., 1997). Adult soft-shelled males, not being able to mate during their postmolt period (Moriyasu et al., 1988), will be ready to participate in reproductive activities the following year, during February with nulliparous females and in May-June with multiparous females (Conan et al., 1988a). In addition, adult soft-shelled males of legal size represent the annual recruitment to the fishery, as they become commercially exploitable for the following fishing season (Hébert et al., 2000).

Après la mue, le crabe possède une carapace molle dont le corps est rempli d'eau pour un certain temps. Le crabe adulte mâle à carapace molle prend environ 8-10 mois avant que sa carapace devienne dure (Hébert et al., 2002a) et 1 an pour atteindre un rendement en chair maximal (Dufour et al., 1997). Les crabes adultes mâles à carapace molle, incapables de se reproduire durant la période de la postmue (Moriyasu et al., 1988), seront prêts à participer à la reproduction l'année suivante avec les femelles nullipares en février et avec les femelles multipares en mai-juin (Conan et al., 1988a). Les crabes adultes mâles de taille commerciale avec une carapace molle représentent le recrutement annuel à la pêcherie puisqu'ils deviennent commercialement exploitable la saison de pêche suivante (Hébert et al., 2000).

Before 1988, the biomass estimation of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis, 1939; Ricker, 1975). This analysis does not provide predicted biomass estimate for the following

Avant 1988, la biomasse du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent était évaluée indirectement, à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis, 1939; Ricker, 1975). Cette méthode ne donne pas de projection de

year and its applicability is very limited by violation of underlying basic assumptions (Miller, 1975; Conan and Maynard, 1987). Miller (1975), and Conan and Maynard (1987) showed that the use of the standard statistical techniques, such as the arithmetic mean, was not appropriate to estimate snow crab abundance due to a highly aggregated distribution pattern of the species.

l'estimée de la biomasse pour l'année suivante et son application est très limitée par les nombreuses violations des hypothèses de base (Miller, 1975; Conan et Maynard, 1987). Miller (1975), et Conan et Maynard (1987) ont suggéré que l'utilisation des techniques statistiques normales, comme la moyenne arithmétique, n'étaient pas appropriées pour estimer les abondances de crabe des neiges à cause des habitudes de dispersion agrégative prononcée de l'espèce.

The trawl survey has been conducted since 1989 in Area 12, since 1991 in Area 19 and since 1997 in Areas E and F. The survey data were analyzed by geostatistical techniques (kriging), which improved the accuracy of the estimation of snow crab abundance and distribution by considering spatial auto-correlation between sampling units (Conan, 1985; Conan and Maynard, 1987).

L'utilisation d'un relevé annuel au chalut effectuée depuis 1989 dans la zone 12, depuis 1991 dans la zone 19 et depuis 1997 dans les zones E et F, avec analyses géostatistiques des données (krigeage), a été un outil important dans la gestion de ces pêcheries en améliorant les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges. L'utilisation du krigeage, améliore la précision des estimations de l'abondance du crabe des neiges puisque la méthode géostatistique traite l'auto-corrélation spatiale entre les points d'échantillonnage (Conan, 1985; Conan et Maynard, 1987).

With the early closure of the Area 12 fishery in 1989, resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs in catches, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab • 95 mm (CW) estimated from the trawl survey. A second management strategy was to avoid soft-shelled males in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and constitute the recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled males have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. This activity may increase the mortality of discarded soft-shelled males (Dufour et al., 1997). Since 1990, a protocol for the monitoring of soft-shelled males was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. It consists of closing the fishery as soon as the percentage of soft-shelled males exceeds 20% in number for two consecutive weeks based on sea sampling carried out by observers (Anonymous, 1997).

De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990, suite à la fermeture prématurée de la pêche de la zone 12 en 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture, associé avec une incidence élevée de mâles à carapace molle dans les captures. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes $\geq$ 95 mm (LC), estimée à partir du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des mâles à carapace molle. Ces mâles sont de mauvaise qualité commerciale et incapables de participer à la reproduction. De plus, ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le mâle à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Ce comportement pourrait augmenter la mortalité des mâles à carapace molle et diminuer le recrutement à la pêcherie des années suivantes (Dufour et al., 1997). Depuis 1990, un protocole de suivi du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. La pêche peut

être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage des mâles à carapace molle dépasse 20% en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (Anonymes, 1997).

In this paper, the results of the assessments of the snow crab resource for the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 19, E and F) are presented based on the fisheries data (logbook and sea sampling of the commercial catches) and post-season trawl survey.

Dans ce document, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) sont basées sur les données des pêches (carnets de bord et échantillonnage en mer des prises commerciales) et du relevé au chalut effectué après la saison de pêche.

2.0. DESCRIPTION OF THE FISHERIES

2.0. DESCRIPTION DES PÊCHES

Snow crab harvesting in the southern Gulf of St. Lawrence began in the mid-1960's. The fishery has been managed by area using a management plan specific to each area. In 2004, the sum of the quotas for Areas 12, 19, E and F was 32,850 t.

La pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zone, au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 2004, la somme des contingents pour les zones 12, 19, E et F a été de 32 850 t.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) pendant la saison de 2004.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) pendant la saison de 2004.

Area/Zone	Season*\ Saison*	Quota (t)\ Contingent (t)	Permanent		Temporary/Temporaire	
			Fishermen/ Pêcheurs	Landings (t)\ Débarquements (t)	Fishermen/ Pêcheurs	Landings (t)\ Débarquements (t)
12	May 01 - Juillet 17 01 mai – 17 juillet	26,600	396	26,626	0	0
19	July 08 – Aug. 24 06 juin – 24 août	5,092	99	3,831	17	63
E	April 30 - July 13 30 avril – 13 juillet	350	8	314	11	35
F	April 26 – July 12 26 avril - 12 juillet	808	18	546	16	243

* First and last day of landings\ * Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the southern Gulf of St. Lawrence and has been exploited until 1996 by 130 midshore fishermen from New Brunswick (NB), Quebec (QC) and Nova Scotia (NS). This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Landings then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to about 12,000 t in 1987-88. In 1989, the fishing season was closed early, with landings of 6,950 t, because of a rapid decline in catch-per-unit-of-effort (CPUE) and a growing incidence of soft-shelled males in

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du golfe du Saint-Laurent et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (NB), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (NÉ). Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter aux alentours de 12 000 t en 1987-88. En 1989, la pêche a été fermée prématurément, avec des débarquements de 6

catches. The quota was then set at 7,000 t in 1990. The landings have gradually risen and reached 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995, of which 4,500 t, (a temporary allocation of one year), was given for the first time, to 131 non-traditional licence holders. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t) with a portion (3,508 t) caught by 137 temporary licence holders. Since 1997, Area 25/26 of Prince Edward Island (PEI) was amalgamated into Area 12 to form one management unit. The 1997 landings were 15,413 t (quota of 15,400 t), the 160 traditional fishermen were allowed to catch 13,110 t, and 2,290 t was allocated to 294 temporary licence holders. The 1998 and 1999 landings were 11,136 t (quota of 11,125 t) and 12,682 t (quota of 12,686 t), respectively. In 2000, an allocation of 1,060 t from the total quota of 15,500 t was given to aboriginal communities. The 2000 landings were 15,046 t. The 2001 quota of 13,819 t was caught. The traditional fishermen were allowed to catch 12,438 t (including First Nation's quota), and an allocation of 1,381 t was given to 66 temporary licence holders. In 2002, landings reached 21,869 t (quota of 22,000 t). The traditional fishermen (including First Nation fishermen) received a quota of 19,819 t (landings of 19,679 t), while an allocation of 2,181 t (landings of 2,191 t) was given to 233 temporary licence holders. In 2003, the quota was set at a conservative level of 17,148 t due to a downsizing of in-season and post-season monitoring of the fishery compared to the previous years. Also in 2003, Area 18 was amalgamated into Area 12 and the 30 fishermen from Area 18 received a quota of 578 t and were allowed to use 50 traps per licence with the implementation of a five nautical mile no fish buffer zone (Fig. 1) for all fleets. In this document, Area 12 refers to Areas 12, 25, 26, and 18. A quota of 14,981 t was given to the traditional fishermen including the First Nations while new access was provided to core (mostly lobster fishermen) and groundfish-dependant fishermen with a quota of 2,167 t. For the new access, those with quotas up to 50 t were allowed to use 75 traps and quotas over 50 t were allowed 150 traps. The 2004 quota was set at 26,600 t. The traditional fleet including the First Nations received a quota of 22,694 t and 3,506 t were given for the new access. Also in 2004, a quota of 400 t was used to cover the costs of

950 t, à cause du déclin rapide des prises par unité d'effort (PUE) et de l'incidence élevée des mâles à carapace molle dans les captures. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. Les prises ont graduellement augmenté par la suite, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) en 1995 dont 4 500 t allouées pour la première fois à 131 titulaires de permis temporaires (un an). En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t) et une partie du contingent (3 508 t) a été capturée par 137 titulaires de permis temporaires. Les zones 25 et 26 de l'Île-du-Prince-Édouard (IPÉ) ont été incorporées à la zone 12 en 1997 pour former une seule unité de gestion. En 1997, 15 413 t (contingent de 15 400 t) ont été débarquées. Les 160 pêcheurs traditionnels et les 294 titulaires de permis temporaires ont respectivement eu droit à un contingent de 13 100 et 2 290 t. Les débarquements en 1998 et 1999 ont atteint 11 136 t (contingent de 11 125 t) et 12 682 t (contingent de 12 686 t) respectivement. En 2000, une allocation de 1 060 t du contingent de 15 500 t a été donnée aux Premières Nations. Les débarquements en 2000 ont atteint 15 046 t. Le contingent de 2001 établi à 13 819 t a été atteint. Les pêcheurs traditionnels (incluant les pêcheurs autochtones) ont eu droit à 12 438 t. Une allocation de 1 381 t a été donnée à 66 détenteurs de permis temporaire. En 2002, les débarquements ont atteint 21 869 t (contingent de 22 000 t). Les pêcheurs traditionnels incluant les pêcheurs autochtones ont reçu un contingent de 19 819 t (débarquements de 19 679 t), tandis que 233 détenteurs de permis temporaires ont eu droit à 2 181 t (débarquements de 2 191 t). En 2003, le contingent a été établi à un niveau conservateur de 17 148 t étant donné la réduction dans les suivis saisonniers et post-saisonniers de la pêcherie comparativement aux années précédentes. De plus en 2003, la zone 18 a été almagamée à la zone 12 et les 30 pêcheurs de la zone 18 ont reçu un contingent de 578 t avec le droit d'utiliser 50 casiers par permis. Une zone tampon de 5 mille nautique (fig. 1) fermée pour la pêche pour toutes les flotilles a été implémentée dans la zone 18. Dans ce document, la zone 12 fait référence aux zones 12, 25, 26 et 18. Un contingent de 14 981 t a été alloué aux pêcheurs traditionnels incluant les Premières

additional DFO activities to improve the management of the fishery including monitoring and control of soft-shelled males, science trawl survey, science analysis and enhanced monitoring of catches.

Nations, alors que de nouveaux accès a été donné aux pêcheurs noyaux (principalement des pêcheurs de homard) et des pêcheurs de poisson de fonds dépendant du moratoire avec un contingent de 2 167 t. Pour les nouveaux participants, ceux avec des contingents allant jusqu'à 50 t ont été alloués d'utiliser 75 casiers et ceux avec des contingents supérieurs à 50 t avaient le droit d'utiliser 150 casiers. Le quota de 2004 a été établi à 26 600 t. Les pêcheurs traditionnels incluant les Premières Nations ont reçu un quota de 22 694 t alors que 3 506 t ont été alloués aux nouveaux accès. Aussi en 2004, un quota de 400 t a été utilisé pour couvrir les coûts des activités additionnelles du MPO afin d'améliorer la gestion de cette pêche incluant le suivi et le contrôle des mâles à carapace molle, le relevé scientifique au chalut et les analyses scientifiques connexes et un suivi amélioré des débarquements.

In 1995, a request for snow crab licences within previously less-exploited areas came from groundfish fishermen. This request was based on the high incidence of snow crab taken as by-catch during their fishing activities. In 1995, DFO issued exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crabs in the deeper waters along the Laurentian Channel in the original Area 12 snow crab fishery. This area was divided into two exploratory areas: the Laurentian Channel (Area E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Area F) (Fig. 1). Four experimental permits were issued for Area E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t. In Area F, 7 experimental permits were issued with a trap limit of 40 per boat and a total quota of 317 t. No trawl survey was conducted and no scientific advice was given prior to the establishment of these exploratory areas. For the first year of the fishery, fishermen were asked to follow a scientific protocol in order to distribute the fishing effort homogeneously over the entire surface of the areas. Fishermen in Area E declared that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing practice was extremely dangerous (Anonymous, 1996; Hébert et al., 1997b). This scientific protocol has not been applied since. In 1996, the number of exploratory permits was doubled (8 in Area E and 14 in Area F) and quotas were set at 163 and 238 t in Areas E and F, respectively. From

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée de prises accidentelles de crabe des neiges capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans les eaux profondes le long du chenal Laurentien au secteur original de pêche au crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (fig. 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de 317 t. Ces zones exploratoires ont été créées sans qu'aucun relevé au chalut soit effectué dans ces zones pour évaluer la disponibilité de la biomasse exploitable et sans avis scientifique. Le MPO a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche lors de la première année de la pêcherie, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont déclaré

1997 to 2000, total quota was set at 163 and 288 t for Areas E and F, respectively. In 1997, the number of experimental permits remained the same in Area E (8) and 2 additionnal experimental permits were issued in Area F for a total of 16. From 1997 to 2002, the number of experimental permit holders was the same for the two areas. The 2001 and 2002 quotas were set at 163 t for Area E and 378 t for Area F. In 2003, a 5-year co-management plan was signed between DFO representatives and both Areas E and F fishermen's associations. In Area E, the first 240 t is allocated to the traditional fishermen after which the quota is shared as follows: 60 % for traditional and 40 % for temporary fishermen when the quota is between 240 and 500 t, and 50/50 when the quota is over 500 t. In 2003, the quota in Area E was set at 350 t (306 t for the 8 traditional fishermen and 44 t for 11 temporary fishermen). In Area F, the first 435 t is allocated for the traditional fishermen after which, the quota is shared in a ratio of 70:30 in favor of the temporary allocations. In Area F, the quota was set at 808 t in 2003 of which 547 t were allocated to the 18 traditional fishermen and 261 t were allocated to 42 temporary fishermen. In 2004, the quota in Area E was set at 350 t (311 t for 8 traditional fishermen and 39 t for 11 temporary fishermen) and for Area F, the quota was 808 t (547 t for 18 traditional fishermen and 261 t for 16 temporary fishermen).

In 1978, Area 19 (Fig. 1) was established for the exclusive use of Cape Breton inshore fishermen with vessels less than 13.7 m (45 feet) in length. The number of permanent license holders increased throughout the years from 14 in 1978 to 74 in 1995. Landings, controlled by annual quota, ranged from 900 to

que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymes, 1996, Hébert et al., 1997b). Ce protocole scientifique n'a pas été répété par la suite. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163,8 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. De 1997 à 2000, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. En 1997, le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. De 1997 à 2002, le nombre de participants est demeuré le même pour les deux zones. Les contingents de 2001 et 2002 ont été fixés à 163 t pour la zone E et 378 t pour la zone F. En 2003, un plan de co-gestion de cinq ans a été signée entre les représentants du MPO et les associations de pêcheurs de chaque zone. Dans la zone E, le premier 240 t est alloué aux pêcheurs traditionnels après quoi le contingent est partagé de la façon suivante : 60 % pour les traditionnels et 40 % pour les pêcheurs temporaires lorsque le contingent est établi entre 240 et 500 t; et 50/50 lorsque le contingent dépasse 500 t. En 2003, le contingent dans la zone E a été établi à 350 t (306 t pour les 8 pêcheurs traditionnels et 44 t pour les 11 pêcheurs temporaires). Dans la zone F, un plancher de 435 t est alloué aux pêcheurs traditionnels après quoi, le contingent est partagé selon un ratio 70 :30 en faveur des allocations temporaires. Dans la zone F, le contingent a été établi à 808 t en 2003 dont 547 t a été alloué à 18 pêcheurs traditionnels et 261 t à 42 pêcheurs temporaires. En 2004, le quota dans la zone E a été établi à 350 t (311 t pour 8 pêcheurs traditionels et 39 t pour 11 pêcheurs temporaires) et pour la zone F, le quota a été de 808 t (547 t pour 18 pêcheurs traditicnels et 261 t pour 16 pêcheurs temporaires).

En 1978, la zone 19 (fig. 1) a été établie exclusivement pour les pêcheurs côtiers du Cap-Breton utilisant des bateaux de moins de 13,5 m (45 pieds) de longueur. Le nombre de détenteurs de permis permanents a augmenté au cours des ans passant de 14 en 1978 à 74 en 1995. Les débarquements, régularisés par

1,390 t between 1979 and 1991. The quotas, set at 1,686 t from 1992 to 1994, were reached. In 1995, 37 temporary (one year) license holders using 25 inshore vessels fished 134 t of the total quota (1,577 t). In 1996, the 37 temporary license holders were converted into permanent licenses and the 111 permanent license holders fished a quota of 1,343 t. In the same year, a 5-year co-management plan was signed between the Department of Fisheries and Oceans (DFO) and Area 19 snow crab fishermen's association (Anonymous, 1996). In 1997, the total quota was set at 1,386 t and was increased to 1,991 t in 1998 (the 1998 landings reached 1,988 t). In 1999, quota was set at 1,986 t (landings of 1,979 t). For the 2000 season, a quota of 3,370 t was set and shared between traditional and temporary fishermen according to the sharing formula (2,702 t to traditional fishermen and 668 t to temporary fishermen). The fishing season was closed before the temporary fishermen had time to finish their quotas (total landings were at 3,225 t) because of a high incidence of white crab (hard-shelled crab with low meat yield) in landings and also to permit DFO Science Branch to conduct the trawl survey. In 2001, a new co-management agreement for a period of 9 years was signed between DFO and Area 19 snow crab fishermen. The 2001 quota increased to 3,912 t and was shared between traditional (3,618 t) and temporary (294 t) fishermen according to the sharing formula. The 2002 quota of 3,285 t, was shared between traditional (2,705 t) and temporary (580 t) fishermen. Landings in 2002 reached 3,279 t. In 2003, the quota of 3,106 t was shared between traditional (2,490 t) and temporary (616 t) fishermen. Landings in 2003 reached 3,103 t. The 2004 quota was set at 5,092 t and was shared between traditional (3,705 t) and temporary (1,387 t) fishermen. Despite the highest commercial biomass index observed in Area 19 from the 2003 fall trawl survey, the 2004 landings did not reach the quota (landings of 3,894 t representing 76.5% of the total quota).

un quota annuel, ont varié de 900 à 1 390 t entre 1979 et 1991. Les quotas, établis à 1 686 t de 1992 à 1994 ont été atteints. En 1995, 37 détenteurs de permis temporaires (un an) utilisant 25 bateaux côtiers ont pêché 134 t du quota total (1 577 t). En 1996, les 37 permis temporaries ont été convertis en permis permanents et les 111 détenteurs de permis permanents ont pêché un quota de 1 343 t. Dans la même année, un plan de co-gestion de 5 ans a été signé entre le département des Pêches et Océans (MPO) et l'Association des pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19 (Anonymes, 1996). En 1997, le quota total a été établi à 1 386 t et a été augmenté à 1 991 t en 1998 (les débarquements ont atteint 1 988 t). En 1999, le quota a été établi à 1 986 t (débarquements de 1 979 t). Pour la saison de 2000, un quota de 3 370 t a été établi partagé entre les pêcheurs temporaires et traditionnels selon la formule de partage (2 702 t pour les pêcheurs traditionnels et 668 t pour les pêcheurs temporaires). La saison de pêche a été fermée avant que les pêcheurs temporaires ont pu capturer leurs quotas (débarquements totaux de 3 225 t) due à une incidence élevée de crabes blancs (crabe à carapace dure avec peu de rendement en chair) dans les débarquements et aussi pour permettre la direction des Sciences du MPO de conduire le relevé au chalut. En 2001, un nouvel accord de co-gestion d'une période de 9 ans a été signé entre le MPO et les pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19. Le quota de 2001 a augmenté à 3 912 t et a été réparti entre les pêcheurs traditionnels (3 618 t) et temporaires (294 t) selon la formule de partage. Le quota de 2002 de 3 285 t a été partagé entre les pêcheurs taditionnels (2 705 t) et temporaires (580 t). Les débarquements de 2002 ont atteint 3 279 t. En 2003, le quota de 3 106 t a été partagé entre les pêcheurs traditionnels (2 490 t) et temporaires (616 t). Les débarquements ont atteint 3 103 t en 2003. Le quota de 2004 a été établi à 5 092 t et a été partagé entre les pêcheurs traditionnels (3 705 t) et temporaires (1 387 t). Malgré la plus haute estimée de l'indice de la biomasse commerciale à partir du relevé de l'automne 2003, le quota n'a pas été atteint en 2004 (les débarquements ont atteint 3 894 t, ce qui représente 76,5% du quota total).

3.0. METHODS

3.1. Logbooks and purchase slips:

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Gulf Regions of the DFO and verified by Snow crab Section. The mean CPUE of the fleet at year (i) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: $CPUE_i = \sum y / \sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total official landings from the quota report (Y_i) divided by average CPUE: $TH_i = Y/CPUE_i$. The geographic distribution of fishing effort was presented as a sum of the total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

3.2. Sea and port sampling:

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches and the size structures of males caught. Two types of sampling have been conducted on the commercial fishing vessels: (1) sea sampling and (2) port sampling. For the sea sampling, a sub-sample of 40 males was chosen at random from each trap sampled. The following measurements were taken from each crab sampled: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al., 1997a) and hardness (Foyle et al., 1989) at the base of the right claw. The hardness measurement was determined with a 7-lbs (approximately 3 kg) gauge durometer (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) using a scale between 0 and 100 units. The position, depth and total number of males for each trap were also recorded. For the port sampling, a sub-

3.0. MÉTHODES

3.1. Carnets de bord et bordereaux d'achat:

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux carnets de bord des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions du Québec et du Golfe du MPO et re-vérifiées par la section du crabe des neiges. La PUE moyenne de la flotte à l'année (i) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils sont disponibles) ou les carnets de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les carnets de pêche: $PUE_i = \sum y / \sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements officiels provenant du rapport de contingent (Y_i) divisé par la PUE moyenne: $CL_i = Y/PUE_i$. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les carnets de bord.

3.2. Échantillonnage en mer et au port:

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de mâles à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des mâles capturés. Deux types d'échantillonnages ont été effectués sur les bateaux de pêche commerciale: (1) échantillonnage en mer et (2) échantillonnage au port. Pour l'échantillonnage en mer, un sous-échantillon de 40 mâles a été prélevé au hasard pour chaque casier échantillonné. Les mesures suivantes ont été prises sur chacun des mâles échantillonnés: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al., 1997a) et dureté de la base de la pince droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al., 1989). La mesure de la dureté de la carapace a été déterminée en utilisant un duromètre (Pacific Transducer Corp.,

sample of 100 males was chosen at random and the same measurements described above for the sea sampling were taken. The following additional information was recorded for each sampled vessel: name of the boat, date of sampling, and the total quantity landed. Individuals with carapace conditions 1 and 2 and claw hardness less than 68 units on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992).

The catch composition (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity (adult or adolescent). As to the morphometric maturity, the terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau, 1986). The annual and weekly mean weighted percentages of soft-shelled males (Hébert et al., 1992) were calculated based on the size structures obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel. The fishing-induced mortality of soft-shelled males in Area 12 was estimated by using a 14.3% mortality level (Dufour et al., 1997).

3.3. Soft-shelled crab monitoring

A soft-shelled crab monitoring program was established in 2004 for Area 12 snow crab fishery to protect the future recruitment to the fishery and the population's reproductive potential. A given grid or sector was closed on a mandatory basis for the season when the incidence of soft-shelled males exceeded 20 % in number for a period of 15 days. This protocol allows the closure of smaller portion (grid or sector) of the fishery with high incidence of soft-shelled males in commercial

California, U.S.A.) d'une pression de 7 lbs (approximativement 3 kg) ayant une échelle entre 0 et 100 unités. La position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles pour chacun des casiers ont été notés. Pour l'échantillonnage au port, un sous-échantillon de 100 mâles a été prélevé au hasard et les mesures mentionnées pour l'échantillonnage en mer ont été prises. Des informations additionnelles suivantes ont été notées pour chaque bateau échantillonné: nom du bateau, date de l'échantillonnage, et la quantité débarquée. Les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des mâles à carapace molle (Hébert et al., 1992).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique (adulte ou adolescent). La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) pour la maturité morphométrique est utilisée dans ce rapport; les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Les pourcentages annuels et hebdomadaires moyens des mâles à carapace molle pondérés en fonction du poids ont été calculés en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al., 1992). La mortalité causée par la pêche des mâles à carapace molle dans la zone 12 a été estimée en utlisant un pourcentage de mortalité de 14,3% (Dufour et al., 1997).

3.3. Suivi des crabes à carapace molle

Un programme du suivi des crabes mâles à carapace molle a été mis en place en 2004 pour les pêcheries au crabe des neiges de la zone 12 dans le but de protéger le futur recrutement à la pêcherie et le potentiel reproducteur du stock. Un secteur donné était fermé lorsque la quantité des mâles à carapace molle dépassait 20 % en nombre pour une période de 15 jours. Ce protocole permet la fermeture de petites portions (secteurs) de la pêcherie avec une incidence

catches without closing the entire fishery. In addition, the entire fishery could be closed as soon as the mean weighted percentages of soft-shelled males (Hébert et al., 1992) exceeded 20% in number for two consecutive fishing weeks. This criterion (20%) used as a trigger to shutdown the snow crab fishery is not based on biological reasons, but rather on an economic viability limit with which fishermen and the industry can continue their operations (Hébert et al., 1992). An advance variation order (DFO Fishery Act) of 5 days was given to fishermen to leave the grids or sectors when the percentages of soft-shelled males exceeded 20% in number within a 15-day analysis period. The mean percentages of soft-shelled males used to close grids or sectors are calculated by using the ratio between the number of soft-shelled males and the total number of males caught in commercial traps. In Areas 19, E and F, the closure of grids was not mandatory (on a voluntary basis) but the whole fishery was closed when the incidence of soft-shelled males exceeded 20 % in number for two consecutive weeks.

3.4. Biomass index estimation:

The 2004 post-fishing season trawl survey was conducted in Areas 12, 19, E and F (Fig. 2). In addition, a pre-fishing season trawl survey was conducted in Area 19 in late June 2004 in order to evaluate changes in geographical distribution and estimates of commercial biomass and prerecruits indices. In Area 12, the survey has been conducted every year since 1988 except for 1996. The trawl survey in Area 19 has been conducted before the fishing season from 1990 to 1992. However since 1993, the survey was conducted after the fishing season. In Areas E and F, the survey has been conducted since 1997.

A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain;

élevée de mâles à carapace molle dans les captures commerciale sans pour autant fermer la totalité de la zone de pêche. De plus, la pêcherie pouvait être fermée aussitôt que le pourcentage moyen pondéré des mâles à carapace molle (Hébert et al., 1992) dépassait 20% en nombre pour deux semaines consécutives. Le critère de 20% utilisé pour la fermeture de la pêcherie au crabe des neiges n'est pas basé sur des bases biologiques, mais plutôt sur une limite économique viable à l'industrie et aux pêcheurs de continuer leurs activités (Hébert et al., 1992). Un préavis de 5 jours (Loi sur les Pêches du MPO) a été donné aux pêcheurs de quitter les secteurs lorsque le pourcentage des mâles à carapace molle dépassait 20% en nombre sur une période d'analyse de 15 jours. Le pourcentage moyen des mâles à carapace molle utilisé pour la fermeture d'un secteur est calculé en utilisant le ratio des mâles à carapace molle versus le nombre total des mâles capturés dans les prises commerciales. Dans les zones 19, E et F, la fermeture de quadrilatères n'était pas obligatoire (sur une base volontaire) mais la pêcherie était fermée lorsque l'incidence des mâles à carapace molle dépassait 20 % en nombre pour deux semaines consécutives.

3.4. Évaluation de l'indice de la biomasse:

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 2004 dans les zones 12, 19, E et F (fig. 2). De plus, un relevé au chalut avant la saison de pêche a été effectué dans la zone 19 à la fin juin 2004 dans le but d'évaluer les changements dans la distribution géographique et des indices d'abondance des crabes de taille commerciale et des prérecrues. Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1988, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans la zone 19 a été effectué avant la saison de pêche de 1990 à 1992, mais depuis 1993, le relevé a été entrepris après la saison de pêche. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997.

Un chalut à langoustine de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur

Conan et al., 1994). All stations are trawled during daylight time. The predetermined amount of warp was let out (3 times the distance of the depth) and winch drums were locked. The start time of a standard tow was determined when the trawl touched the bottom monitored by the depth Netmind sensor (signal received at every 7 seconds) and the Minilog temperature-depth probe (signal received at every 3 seconds) attached to the trawl. The duration of each tow varied between 4 to 6 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The catch composition of each tow was photographed and downloaded on a computer after the catch had been released to the deck. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with the distance Netmind sensors. The swept distance by the trawl was estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept surface for each tow was then calculated using an instantaneous surface algorithm (Surette, unpublished).

laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al., 1994). Toutes les stations de chalutage sont effectuées durant le jour. La longueur des câbles d'aciers déroulés est déterminée en fonction de la profondeur (ratio de 3 pour 1). Le début du trait, après le blocage des treuils, a été déterminé lorsque le chalut touche au fond grâce à un suivi à partir du capteur de profondeur du système Netmind (signal reçu à chaque 7 secondes) et de la sonde température-profondeur du Minilog (signal reçu à chaque 3 secondes) attachés au chalut. La durée des traits a varié entre 4 et 6 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le type de sédiments. La composition de la prise de chaque trait a été photographiée et téléchargée sur ordinateur après que la prise a été relâchée sur le pont. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du capteur de distance du système Netmind. La distance parcourue par le chalut a été mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en utilisant l'algorithme de la surface instantanée (Surette, non-publié).

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations (Moriyasu et al., 1998). One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used as the position of each trawl station. The starting and ending position and time of each tow, depth and water temperature were recorded. Once the locations of trawl stations were determined, they remained fix every year.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à la détermination de l'emplacement des stations de chalutage (Moriyasu et al., 1998). Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La position du début et de la fin de chalutage, ainsi que la durée de chaque trait ont été notées de même que la profondeur et la température de l'eau. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition for males; CW, 5th abdominal width, and carapace condition for females. The color and the amount in percentage of the external eggs and the color of the gonads of immature females were noted. Size frequency

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace pour les mâles; LC, largeur du 5^{ième} segment de l'abdomen et la condition de la carapace pour les femelles. La couleur et la quantité (en pourcentage) des œufs externes et la couleur des gonades chez les femelles

distributions of crabs were weighted by the swept surface in km^2.

From 1988 to 1998, the "Emy-Serge", (65 feet side-trawl wooden boat with 375 HP), was used to conduct the trawl survey. From 1999 to 2002, the "Den C. Martin", (65 feet stern-trawl steel boat with 402 HP), was used to conduct the survey. Since 2003, a new vessel was used, the "Marco-Michel" a 65 feet stern-trawl fireglass boat with an engine of 660 HP. No comparative study was done between the three survey vessels. It was decided at the 2001 RAP meeting (Anonymous, 2001) that the 2000 biomass estimate from the 1999 trawl survey is not considered to be reliable due to the malfunction of the Netmind sensors and the difficulty to calculate the swept surface by the trawl. In addition, a major change of trawl vessel (side to stern trawler) occurred in the same year. This problem was resolved for the 2000 trawl survey by calibrating the distance sensors and adding a Netmind depth sensor and a Minilog depth-temperature probe to the trawl to better monitor the touchdown of the trawl net. Also, an increase in the sampling area since 1998 resulted in an underestimation of commercial biomass index prior to this date. Therefore, estimated exploitation rates prior to 1998 should be re-adjusted to lower values so as to compare the levels of exploitation for the time series.

3.5. Kriging:

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass index (Conan, 1985; Conan et al., 1988b) and density contours for males based on size and morphometric maturity. Kriging was described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures (1) analyzing and modeling the covariance

immatures ont été notées. Les histogrammes des fréquences de taille des crabes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

Entre 1988 et 1998, le "Emy-Serge", un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 force de moteur, a été utilisé pour effectuer le relevé au chalut. Entre 1999 et 2002, le «Den C. Martin», un chalutier par l'arrière en acier de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 force de moteur, a été utilisé pour effectuer les relevés. Depuis 2003, un nouveau bateau a été utilisé; le "Marco-Michel" un chalutier par l'arrière en fibre de ver de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 660 force de moteur. Aucune étude comparative entre les trois bateaux utilisés pour le relevé n'a été effectué. Il a été décidé à la réunion du PER de 2001 (Anonymes, 2001) que la biomasse estimée à partir du relevé de 1999 demeure peu fiable suite à l'incapacité de pouvoir estimer correctement la surface de chalutage à partir des mesures enregistrées par le nouveau système Netmind. De plus, un changement majeur du bateau utilisé pour le relevé (chalutage sur le côté à celui par l'arrière) a eu lieu la même année. Ce problème a été résolu lors du relevé de 2000 en calibrant les capteurs de distance et en ajoutant un capteur de profondeur au système Netmind et une sonde température-profondeur du Minilog attachés au chalut pour bien suivre le chalut sur le fond marin. Aussi, un accroissement de l'étendue de la zone échantillonnée depuis 1998 s'est traduit par une sous-estimation de l'indice de la biomasse commerciale avant cette date. Par conséquent, les taux d'exploitation estimés avant 1998 devraient être rajustés à la baisse pour qu'on puisse comparer les niveaux d'exploitation de la série chronologique.

3.5. Krigeage:

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer l'indice de la biomasse annuelle (Conan, 1985; Conan et al., 1988b) et les contours de densité de différentes catégories de crabes selon la taille et la maturité. Le krigeage a été décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes:

between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the entire surveyed area. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area. A kriging program (MPGEOS: Wade et al., unpublished) developed for snow crab stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence was used.

(1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés; et (2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS : Wade et al., non-publiée) developpé pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent a été utilisé.

The abundance index of snow crab estimated by kriging was converted into biomass index according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationship was calculated for adult hard-shell males: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.000}$ (Hébert et al., 1992). A biomass index was estimated for (1) total biomass (B) at the time of the survey without considering the possible loss between the survey and the following fishing season (period of 8-10 months), (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). The abundance indices of adult males • 95 mm CW and future recruitment to the fishery (R-4, R-3 and R-2) at the time of the survey were also estimated. The terms R-4, R-3 and R-2 represent the adolescent males with a CW range at 56-68 mm, 69-83 mm and larger than 83 mm, respectively. A portion of these crabs could be available to the fishery in 4, 3 and 2 years, respectively. In addition, the abundance indices of pubescent, primiparous and multiparous females were estimated.

L'indice d'abondance du crabe des neiges estimé par krigeage a été converti en indice de biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée pour les mâles adultes à carapace dure: $P = (2{,}665 \times 10^{-4}) LC^{3.000}$ (Hébert et al., 1992). L'indice de la biomasse a été estimé pour (1) biomasse totale (B) au moment du relevé en ne considérant pas la perte possible entre le moment du relevé et la pêche suivante (période de 8-10 mois), (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). Les indices d'abondance des mâles adultes • 95 mm LC et du futur recrutement à la pêcherie (R-4, R-3 et R-2) au moment du relevé ont aussi été estimés. Les termes R-4, R-3 et R-2 désignent les crabes mâles adolescents dont la LC est de l'ordre de 56-68 mm, 69-83 mm et supérieure à 83 mm, respectivement. Une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans 4, 3 et 2 ans, respectivement. De plus, les indices d'abondance des femelles pubères, primipares et multipares ont été estimés.

3.6. Estimation of the mean annual instantaneous natural mortality in the commercial biomass:

Since we conducted a post-fishery season trawl survey in Areas 12 and 19 in order to

3.6. Estimation moyenne annuelle de la mortalité naturelle instantannée de la biomasse commerciale:

Depuis que nous effectuons un relevé au chalut post-saisonnier dans les zones 12 et 19

provide a predicted biomass index for the following year from point density estimates, this predicted biomass index for the following year did not include any mortality or catchability factor due to lack of information. However, a recent review of the snow crab assessment methodology (Anonymous, 2002) indicated that there is a systematic loss in the predicted biomass estimate resulting in a possible overestimation of the population. This may be caused by faulty underlying assumptions, such as 0% mortality (including natural mortality and emigration or immigration) between the survey and the following fishing season, and 100% catchability of commercial sized males by the *Nephrops* trawl net. Consequently, the estimated value generated from the trawl survey data analyses may not represent the absolute biomass or abundance.

pour produire une prévision d'un indice de biomasse pour l'année suivante à partir des estimés de densités par point, cet indice de biomasse prédite pour l'année suivante n'incluait pas les facteurs de mortalité ou de capturabilité à cause de manque d'information. Cependant, une revue récente de l'évaluation de stock de crabe des neiges (Anonymes, 2002) a indiqué qu'il y avait une perte systématique dans notre estimé de biomasse prédite résultant à une possible sur-estimation de la population. Ceci a peut-être été causé par de fausses hypothèses de base, comme une mortalité nulle (incluant la mortalité naturelle, l'émigration ou l'immigration) entre le relevé au chalut et la saison de pêche suivante, et une capturabilité de 100% pour les crabes adultes de taille commerciale par le chalut *Nephrops*. Par conséquent, la valeur estimée générée à partir des analyses des données du relevé au chalut pourrait ne pas représenter la biomasse ou l'abondance absolue.

Wade et al. (2003) showed no significant difference in the estimates of the mean annual instantaneous mortality rates among three stastistical approaches : non-linear least squares regression (NLLS), bootstrap simulation and bayesian analysis. In this document, we used the NLLS model to estimate the instantaneous mortality rate in Areas 12 and 19. It was not possible to estimate the instantaneous natural mortality rates in Areas E and F because of the difficulty to estimate accurately the abundance indices in these zones.

Wade et al. (2003) ont démontré aucune différence significative dans les estimés de la mortalité naturelle instantannée moyenne annuelle parmi les trois modèles utilisés : la régression non-linéaire des moindres carrés (NLLS), les simulations et les analyses Bayesienne. Dans ce document, nous avons utilisé le modèle NLLS pour estimer le taux de la mortalité naturelle instantannée dans les zones 12 et 19. Il n'a pas été possible d'estimer les taux de mortalité naturelle instantannée dans les zones E et F étant données les difficultés à estimer de manière précise les indices d'abondances dans ces zones.

The relation between predicted abundance of adult males • 95 mm CW from year *y* (A_y) to the remaining abundance of adult males • 95 mm CW after the following fishing season and the abundance of adult males • 95 mm CW caught during the season (A'_{y+1} and C_{y+1}, respectively) for year *y+1* is:

La relation entre l'abondance prédite des mâles adultes • 95 mm LC à l'année *y* (A_y) versus l'abondance résiduelle des mâles adultes • 95 mm LC après la saison de pêche suivante et de l'abondance des mâles adultes • 95 mm LC capturés durant la saison à l'année *y+1* (A'_{y+1} et C_{y+1}, respectivement) est:

$$A_y \rightarrow A'_{y+1} + C_{y+1}$$

Using delay-difference formulae, we can relate groups of snow crab from adjacent years to estimate certain key population parameters.

En utilisant la formule différentielle, nous pouvons relier des groupes de crabe des neiges à partir des années précédentes pour

Two types of delay-difference models were used to examine the parameters of interest: 1) the mean mortality rate per unit year, and 2) the migration between Areas 12 and 19. The development of the general model stems from the relation above and under its simplest form is given by:

(1) $$A_y = A'_{y+1} + C_{y+1}$$

This equation, under various forms has been called the forward-backward check formula in past documents (Chiasson et al., 1995; Hébert et al., 2002b) and is in fact a special case of the general formula under study (2). It was noted in previous exploratory analyses that a unidirectional loss (Hilborn and Walters, 1992) was present in our data. This phenomenon could be due to a number of factors such as migration and/or natural mortality.

The central interest is to obtain an estimate of the mean annual instantaneous natural mortality rate in Areas 12 and 19. Our model thus includes two parameters of interest. One is the mortality rate term M and the other is the catchability coefficient of the catch gear relative to the trawl, denoted q.

(2) $$A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1}$$

Note that q is a proportion while M is a rate per unit time. Assuming in equation (2) that $M = 0$ and $q = 1$ yields (1). If the latter assumption held, we would be able to use stock abundance estimates as unbiased measures of population abundances. However, the presence of a systematic discrepancy in our data undermines such an assumption.

Crabs are thought to migrate from Area 12 into Area 19. And so to treat these two zones individually, we need to account for this migration. Treating each abundance estimate within each zone as a single data point, we generalize (2) and include an additional parameter d used in conjunction with an indicator variable I denoting the zone to which

estimer certains paramètres de la population. Deux types de modèles différentiels ont été utilisés pour examiner les paramètres voulus : 1) le taux de mortalité annuel moyen, et 2) la migration entre les zones 12 et 19. Le développement du modèle général dérive de la relation ci-dessus et sous la simple forme donnée par :

(1) $$A_y = A'_{y+1} + C_{y+1}$$

Cette équation, sous plusieurs formes a été appelée la formule de vérification rétro-projection d'abondances dans les documents passés (Chiasson et al., 1995; Hébert et al., 2002b) et est en effet la formule générale sous étude (2). Il a été noté dans les analyses préliminaires passées qu'il y avait une perte unidirectionnelle (Hilborn and Walters, 1992) présentée dans nos données. Ce phénomène pourrait être causé par plusieurs facteurs comme la migration et/ou la mortalité naturelle.

Le point d'intérêt est d'obtenir un estimé du taux de la mortalité naturelle instantannée annuelle dans les zones 12 et 19. Notre modèle inclu aussi deux paramètres d'intérêts. Un qui est le taux de mortalité M et l'autre est le coefficient de la capturabilité du chalut du relevé, dénoté q.

(2) $$A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1}$$

Notez que q est une proportion alors que M est un taux par unité de temps. Assumant que dans l'équation (2) que $M = 0$ et $q = 1$ dans l'équation (1). Si la dernière hypothèse se tient, nous pouvons être capable d'utiliser les estimés d'abondance du stock comme des mesures fiables de la population. Cependant, la présence de la perte systématique dans nos données ne nous permet pas d'émettre une telle hypothèse.

Une migration des crabes de la zone 12 vers la zone 19 est soupçonnée. Pour traiter ces deux zones individuellement, nous avons besoin d'inclure cette migration dans notre modèle. En utilisant les abondances de chaque zone comme une simple donnée, nous généralisons l'équation (2) en incluant un paramètre additionnel d utilisé en conjonction avec une variable indicateur I qui dénote la zone à

the data belongs.

(3) $A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1} + dI$

Simulation/ NLLS model

Simulated data was produced and analyzed using Analytica™ version 2.0. Each variable (A_y, A'_{y+1}, C_y) was simulated as a lognormal distributed random variable. The means of the variables were those found by the methods described. The variance in the population estimate variables (A_y and A'_{y+1}) is based on the kriging variance. The variance in the catch variable (C_y) was attributed to the standard deviations observed in mean weight estimates from the survey which is then used in converting catches, based on official statistics reports, from metric tons to numbers of crab. Once the probability distribution functions were defined, the simulation process was performed by randomly sampling for 10,000 times, and a regression analysis was done for each sample. The catchability parameter was arbitrarily set at 1.

3.7. Sex ratio:

Studies have shown that various female categories and adult males may play different roles in the total egg production during a given cycle. Normally, the larger adult males with a hard shell carapace have the best opportunities to mate with receptive females (Moriyasu et al., 1988; Elner and Beninger, 1995; Sainte-Marie et al., 1995; 1999). However, small adult males may have the opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low (Sainte-Marie et al., 1999). In addition, according to Lovrich et al., (1995), large adult males tend not to move to shallower water to mate with pubescent females and the mating occurs mainly between pubescent females and smaller adult males. Therefore, to assess the reproductive potential of the stock, a sex ratio was established by comparing the abundance of pubescent and mature females (for nulliparous and multiparous matings,

laquelle les données proviennent.

(3) $A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1} + dI$

Simulation/ modèle NLLS

La simulation des données a été produite et analysée en utilsant Analytica™ version 2,0. Chaque variable (A_y, A'_{y+1}, C_y) a été simulée comme une distribution log-normale de la variable au hasard. Les moyennes des variables ont été trouvées selon la méthodologie décrite. La variance des variables des estimés de la population (A_y et A'_{y+1}) a été basée sur la variance du krigeage. La variance de la variable débarquement (C_y) a été attribuée aux écart-types observés dans les estimés du poids moyen du relevé qui a été ensuite utilisé, en se basant sur les rapports de contingent, pour convertir les débarquements en tonne métrique en nombre de crabes. Lorsque les probabilités de la distribution des fonctions ont été définies, le processus des simulations consistait à un échantillonnage au hasard avec répétition de 10 000 fois, tout en performant des analyses de régression pour chaque échantillon. Le paramètre capturabilité a été arbitrairement de 1.

3.7. Ratio sexuel:

Des études ont montré que plusieurs catégories de femelles et de mâles adultes jouent des rôles différents dans la production totale d'œufs durant un cycle donné. Normalement, les plus gros mâles adultes avec une carapace dure ont les meilleurs opportunités à s'accoupler avec les femelles receptives (Moriyasu et al., 1988; Elner et Beninger, 1995; Sainte-Marie et al., 1995; 1999). Cependant, les petits mâles adultes peuvent avoir l'opportunité de s'accoupler avec les femelles pubères lorsque l'abondance des gros mâles adultes est basse (Sainte-Marie et al., 1999). De plus, selon Lovrich et al., (1995), les gros mâles adultes semblent ne pas se déplacer en eaux peu profonde afin de s'accoupler avec les femelles pubères et l'accouplement se produit principalement entre les femelles pubères et les petits mâles adultes. Ainsi, afin d'évaluer le potentiel reproducteur du stock, un ratio sexuel a été

respectively) versus the abundance of commercial-sized adult males. Also, a sex ratio was estimated by comparing the abundance of the pubescent females with the abundance of adult males < 95 mm CW and the total of adult males, respectively. The sex ratio between mature females and adult males • 95 mm CW was calculated as a half of the abundance of mature female on the total abundance of adult males • 95 mm CW based on the assumption of a 2-year embryonic development cycle (Moriyasu and Lanteigne, 1998). Since the multiparous mating season occurs in late May-early June, the landings of adult males • 95 mm CW from the beginning of the fishery to the end of May were substracted from the abundance of adult males • 95 mm estimated from the previous Fall survey.

estimé en comparant l'abondance des femelles pubères et les femelles matures (pour l'accouplement des femelles nullipares et multipares, respectivement) versus l'abondance des crabes mâles adultes de taille commerciale. De plus, un ratio sexuel a été estimé entre l'abondance des femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC et le total des mâles adultes, respectivement. Le ratio sexuel entre les femelles matures et les mâles adultes • 95 mm LC a été calculé en utilisant la moitié de l'abondance des femelles matures sur l'abondance totale des mâles adultes • 95 mm LC en se basant sur l'hypothèse d'un développement embryonaire de 2 ans (Moriyasu et Lanteigne, 1998). Puisque la saison de reproduction des femelles multipares a lieu en fin mai-début juin, les débarquements des mâles adultes • 95 mm LC du début de la pêche jusqu'à la fin mai ont été soustrait à l'abondance des mâles adultes • 95 mm estimée à partir du relevé de l'automne précédent.

Crab movement between the northwestern and the southeastern area of the Gulf of St. Lawrence is one of the causes of differential stock fluctuation pattern between the southwestern (Areas 12 and E) and the southeastern (Cape Breton Corridor, Areas 18, 19 and F) Gulf of St. Lawrence. These changes in stock condition in the two units follow a long process throughout the snow crab life cycle (Moriyasu et al., 2001). However, seasonal crab migration within these two units seems to be more dynamic affecting the abundance and distribution of crabs in a given management zone. To address this seasonal migration within these two units, global sex ratio was estimated for the southwestern and southeastern Gulf of St. Lawrence seperatly (Fig. 3).

Le déplacement des crabes entre la partie nord-ouest et sud-est du golfe du Saint-Laurent est une des causes dans la différence de la fluctuation du stock entre le sud-ouest (zones 12 et E) et le sud-est (corridor du Cap-Breton, zones 18, 19 et F) du golfe du Saint-Laurent. Ces changements dans la condition du stock dans les deux unités suivent un long processus tout au long du cycle vital du crabe des neiges (Moriyasu et al., 2001). Cependant, le mouvement saisonnier des crabes est plus dynamique à l'intérieur de ces deux unités affectant ainsi l'abondance et la distribution des crabes à une zone de gestion donnée. Pour tenir compte de la migration du crabe à l'intérieur de ces deux unités, le ratio sexuel global a été estimé pour le sud-ouest et le sud-est du golfe du Saint-Laurent séparément (fig. 3).

Furthermore, as the study area is geographically large (surface of 44,587 km^2) and considering temporal and geographic segregation of both males and females, it is not reasonable to think that the sex ratio represents the functional probability of male-female encounter for the mating sequence. Therefore, we also estimated the sex ratio by introducing geographic limits of encounter between male and female. First, we used sub-

De plus, puisque la région d'étude est géographiquement grande (surface de 44 587 km^2) et considérant une ségrégation géographique temporelle des mâles et des femelles, il n'est pas raisonnable de penser que le ratio sexuel représente la probabilité fonctionnelle possible d'une rencontre mâle-femelle lors de la reproduction. Par conséquent, nous avons aussi estimé le ratio sexuel en introduisant des limites

zones (Fig. 3) as an approximation to estimate the local sex ratio in each sub-zone for nulliparous and multiparous mating, respectively. Then, we introduced a spatial distribution-based sex ratio by assuming that pubescent and mature females are sedentary. As to male mobility, snow crab tag-recapture experiment (Lefebvre and Bréthes, 1991) in the southern Gulf of St. Lawrence showed that the majority of adult males do not move more than 15 km while Lovrich et al., (1995) showed, based on seasonal survey results, that large adult males move from the deeper to the intermediate waters where the multiparous females are found but not toward shallower waters where the pubescent females are found. Therefore, the sex ratio of each category as mentioned above was calculated based on the geographic distribution for each type of female superimposed with that for each type of male partner at a given year.

géographiques pour des rencontres entre les mâles et les femelles. Premièrement, nous avons utilisé des secteurs (fig. 3) comme une approximation pour estimer le ratio sexuel local dans chacun des secteurs pour la reproduction des nullipares et multipares, respectivement. Ainsi, nous introduisons un ratio sexuel basé sur une distribution spatiale en assumant que les femelles pubères et matures sont sédentaires. Pour la mobilité des mâles, des expériences de recapture d'étiquette chez le crabe des neiges (Lefebvre et Bréthes, 1991) dans le sud du golfe du Saint-Laurent ont montré que la majorité des mâles adultes ne se déplace pas plus de 15 km alors que Lovrich et al., (1995) ont montré, en se basant sur des résultats provenant de relevés saisonniers, que les mâles adultes se déplacent des eaux profondes vers les eaux intermédiaires où se retrouvent les femelles multipares mais pas vers les eaux peu profondes où les femelles pubères se retrouvent. Par conséquent, le ratio sexuel de chaque catégorie mentionnée plus haut a été estimé en se basant sur la distribution géographique de chacune des catégories de femelles superimposée avec celle des partenaires mâles correspondants à une année donnée.

4.0. RESULTS

4.1. Logbook

4.1.1. Area 12

In Area 12, the 2004 season opened May 01, and ended on July 17 with reported landings of 26,626 t (quota of 26,600 t). The average CPUE was 54.9 kg/th (Table 1). The weekly CPUE during the 2004 fishing season gradually decreased from 77.8 kg/th in the first week to 36.8 kg/th in the last week (Fig. 4). The fishing effort was estimated at 484,991 trap hauls (Table 1).

The fishing effort during the 2004 season was concentrated mostly in Bradelle Bank, Baie des Chaleurs, Shediac Valley and the southern part of Magdalen Islands adjacent to Area 19 (Fig. 5). The majority of landings were from Bradelle Bank, Shediac Valley, Baie des Chaleurs, the Cape Breton Corridor, and to a

4.0. RÉSULTATS

4.1. Carnets de bord

4.1.1. Zone 12

Dans la zone 12, la saison de 2004 était ouverte le 01 mai et s'est terminée le 17 juillet, avec des débarquements de 26 626 t (contingent de 26 600 t). La PUE moyenne a été de 54,9 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire au cours de la saison de pêche de 2004 a graduellement diminué passant de 77,8 kg/cl au cours de la première semaine à 36,8 kg/cl à la dernière semaine de pêche (fig. 4). L'effort de pêche a été estimé à 484 991 casiers levés (tableau 1).

L'effort de pêche durant la pêche de 2004 a été concentré surtout au banc Bradelle, dans la Baie des Chaleurs, la Vallée de Shédiac, et dans la partie sud des Îles-de-la-Madeleine près de la zone 19 (fig. 5). La majeur partie des débarquements provenait du banc Bradelle, de la Vallée de Shédiac, de la Baie

lesser extent in the Magdalen Channel (Fig. 6). High CPUEs were observed in Bradelle Bank and in the northern and southern parts of Magdalen Channel (Fig. 7).

4.1.2. Area 19

In Area 19, the 2004 fishing season started July 8 and closed August 24 before the quota of 5,092 t was caught, reaching only 76.5% of this quota (landings of 3,894 t). The fishery was closed due to low CPUEs and high incidences of soft/white crabs in catches. From June 06 to June 19, five vessels fished approximately 94.4 t associated with a Joint Project Agreement. The fishing effort was estimated at 56,517 trap hauls, which represents an average annual CPUE of 68.9 kg/th (Table 1). The weekly CPUE decreased from 134.9 kg/th in the first week to 36.6 kg/th in week 6 and to 30.3 kg/th in week 7 (last week of the fishery) (Fig. 8). The fishing effort was located mostly in the middle and southern parts of Area 19 where landings were observed (Figs. 5 and 6). The highest CPUE were found in the southern part of Area 19 close to the Cape Breton Corridor (Fig. 7).

4.1.3. Area E

In Area E, the 2004 fishery opened April 30 and ended on July 17 with recorded landings of 349 t (quota of 350 t). The fishing effort was estimated at 6,277 trap hauls and the average CPUE was 55.6 kg/th (Table 1). The weekly CPUE in 2004 (Fig. 9) decreased from 66.1 kg/th in the first week to 44.1 kg/th in week 4, then gradually increased to 86.3 kg/th in week 8 before decreasing to 57.7 kg/th in week 11. The fishing effort and landings were concentrated in the southwestern area adjacent to Areas 12 and F (Figs. 5 and 6) resulting in relatively high CPUEs (Fig. 7).

des Chaleurs, dans le Corridor du Cap-Breton et à un degré moindre dans le canal des Îles-de-la-Madeleine (fig. 6). Les plus grandes PUE étaient observées au banc Bradelle et dans les parties nord et sud du canal des Îles-de-la-Madeleine (fig. 7).

4.1.2. Zone 19

Dans la zone 19, la pêche de 2004 a débuté le 8 juillet et s'est terminée le 24 août avant que le quota de 5 092 t soit capturé atteignant 76,5% du quota (débarquements de 3 894 t). La pêche a été fermée à cause des PUE basses et de l'incidence élevée de crabes mous/blancs dans les captures. Du 6 au 19 juin, cinq bateaux ont pêché environ 94,4 t associés à un accord de projet conjoint. L'effort de pêche a été estimé à 56 517 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 68,9 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire a diminué passant de 134,9 kg/cl lors de la première semaine à 36,6 kg/cl à la sixième semaine et à 30,3 kg/cl à la septième semaine de pêche (dernière semaine de pêche) (fig. 8). L'effort de pêche a été concentré dans les parties centrale et sud de la zone 19 où les débarquements ont été observés (figs. 5 et 6). Les plus grandes PUE ont été observées dans la partie sud de la zone 19 près du corridor du Cap-Breton (fig. 7).

4.1.3. Zone E

Dans la zone E, la pêche a commencé le 30 avril et s'est terminée le 17 juillet avec des débarquements enregistrés de 349 t (contingent de 350 t). L'effort de pêche a été estimé à 6 277 casiers levés, et la PUE moyenne a été de 55,6 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire en 2004 (fig. 9) a diminué passant de 66,1 kg/cl lors de la première semaine à 44,1 kg/cl à la quatrième semaine de pêche, a augmenté graduellement par la suite pour atteindre 86,3 kg/cl lors de la huitième semaine et a finalement diminué de nouveau à 57,7 kg/cl dans la onzième semaine de pêche. L'effort de pêche et les débarquements ont été concentrés au sud-ouest de la zone adjacente aux zones 12 et F (figs. 5 et 6) résultant à de bonnes PUE (fig. 7).

4.1.4. Area F

In Area F, the 2004 season opened April 24 and ended July 17 with reported landings of 806 t (quota of 808 t). The fishing effort was 10,775 trap hauls, which represents an average CPUE of 74.8 kg/th (Table 1). The weekly CPUE during the 2004 fishing season were high, fluctuating between 58.2 kg/th and 100.7 kg/th (Fig. 10). Fishing efforts and landings were observed all over the zone (Figs. 5 and 6), while the highest CPUEs were observed in the northern part of the area (Fig. 7).

4.2. Sea sampling

A total of 7,437 traps was sampled at sea, corresponding to 1.3% of the total number of trap hauls in Areas 12, 19, E and F. A total of 292,191 males was measured. Sea sampling provided a good coverage of the commercial activities on the main fishing grounds in Areas 12, 19, E and F in 2004 (Fig. 1).

4.2.1. Area 12

In Area 12, a total of 6,715 traps was sampled at sea and 263,405 males were measured. The weekly percentages of soft-shelled males were low, varying between 1.6 and 5.7% for the first eight weeks of the fishery but rapidly increased to reach 27.5% in week 11 (Fig. 4). The average percentage of soft-shelled males was 3.0% (Table 2). According to the 2004 soft-shelled male protocol, few grids within Area 12, were closed during the 2004 fishing season mostly in Baie des Chaleurs, Shediac Valley and the northern and southern parts of Magdalen Channel (Fig. 11). The estimated annual discard mortality of soft-shelled males was 236,755 individuals in 2004 (Fig. 12). The mean CW of commercial-sized adult males was 110.4 mm (Fig. 13).

The average seasonal percentage of skip molters was 12.8%, of which 9.8% were of legal size. The percentage of hard-shell adult

4.1.4. Zone F

Dans la zone F, la saison était ouverte le 24 avril et s'est terminée le 17 juillet avec des débarquements enregistrés de 806 t (contingent de 808 t). L'effort de pêche a été de 10 775 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 74,8 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire (fig. 10) durant la saison de pêche de 2004 était élevée fluctuant entre 58,2 et 100,7 kg/cl. L'effort de pêche et les débarquements étaient observés dans toute la zone (figs. 5 et 6) alors que les PUE les plus élevées étaient observées dans la partie nord de la zone (fig. 7).

4.2. Échantillonnage en mer

Un total de 7 437 casiers, correspondant à 1,3% du nombre total de casiers levés, a été échantillonné en mer dans les zones 12, 19, E et F d'où 292 191 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait bien les activités de pêche sur les principaux fonds de pêche dans les zones 12, 19, E et F en 2004 (fig. 1).

4.2.1. Zone 12

Dans la zone 12, un total de 6 715 casiers a été échantillonné en mer d'où 263 405 mâles ont été mesurés. Les pourcentages hebdomadaires des mâles à carapace molle étaient faibles variant entre 1,6 et 5,7% au cours des huits premières semaines de pêche mais a augmenté rapidement atteignant 27,5% à la semaine 11 (fig. 4). Le pourcentage moyen des mâles à carapace molle (tableau 2) pour la saison de pêche de 2004 a été de 3,0%. Selon le nouveau protocole de mâles à carapace molle, quelques quadrilatères à l'intérieur de la zone 12, ont été fermés lors de la saison de pêche de 2004 principalement dans la Baie des Chaleurs, la vallée de Shédiac et les parties nord et sud du canal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 11). La mortalité annuelle des mâles à carapace molle causée par la pêche a été de 236 755 crabes en 2004 (fig. 12). La LC moyenne des mâles adultes de taille commerciale a été 110,4 mm (fig. 13).

Le pourcentage moyen saisonnier de mâles ayant sauté une mue a été de 12,8%, dont 9,8% étaient de taille légale. Le pourcentage

males ≥ 95 mm CW was 72.3%.

de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 72,3%.

The catch composition (%) during the 2004 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 2004.

	Soft-shelled males Mâles mous			Hard-shelled males Mâles durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.9	1.8	2.7	9.8	72.3	82.1	10.6	74.2	84.8
Sublegal size\ Taille non-légale	0.3	0.1	0.4	3.1	11.8	14.8	3.4	11.8	15.2
Total	1.2	1.9	3.1	12.8	84.1	96.9	14.0	86.0	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 in commercial catches has continuously decreased from 2000 (11.5%) to 2004 (3.4%) while the percentage of crabs with carapace condition 3 has increased (from 64.4 to 86.7%). The percentage of commercial-sized adult males with carapace condition 5 remained low in 2004.

La capture des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 a continuellement diminué entre 2000 et 2004 passant de 11,5 à 3,4% tandis que la capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 64,4 à 86.7%. Le pourcentage des mâles avec condition de carapace 5 a demeuré bas en 2004.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 12 from sea samples collected since 2000.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions\Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003	2004
1	5.4	2.5	3.0	2.3	1.9
2	6.1	3.5	1.7	1.4	1.5
3	64.4	82.7	86.4	87.6	86.7
4	19.3	9.5	8.2	8.1	9.2
5	4.8	1.8	0.7	0.6	0.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.2. Area 19

In Area 19, a total of 358 traps was sampled at sea and 14,266 males were measured. The weekly percentages of soft-shelled males gradually increased from 1.1% in week 1 to 15.2% during the last week of the fishery (week 7) (Fig. 8). The average percentage of soft-shelled males was 7.1% (Table 2). The

4.2.2. Zone 19

Dans la zone 19, un total de 358 casiers a été échantillonné en mer d'où 14 266 mâles ont été mesurés. Les pourcentages hebdomadaires des mâles à carapace molle a graduellement augmenté passant de 1,1% à la première semaine à 15,2% à la dernière semaine de pêche (semaine 7) (fig. 8). Le

mean CW of commercial-sized adult males was 113.9 mm (Fig. 13).

pourcentage moyen des mâles à carapace molle (tableau 2) pour la saison de pêche de 2004 a été de 7,1%. La LC moyenne des mâles adultes de taille commerciale a été 113,9 mm (fig.13).

The average seasonal percentage of skip molters was 6.7%, of which 4.8% were of legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 66.4%.

Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 6,7%, dont 4,8% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 66,4%.

The catch composition (%) during the 2004 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 2004.

	Soft-shelled males Mâles mous			Hard-shelled males Mâles durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.6	8.6	9.2	4.8	66.4	71.2	5.4	75.0	80.4
Sublegal size\ Taille non-légale	0.1	0.0	0.1	1.9	17.5	19.4	2.0	17.5	19.6
Total	0.7	8.6	9.3	6.7	83.9	90.6	7.4	92.6	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 in commercial catches has continuously decreased from 2000 (16.6%) to 2003 (4.9%) but increased to 15.6% in 2004. The percentage of crabs with carapace condition 3 has increased from 26.9% in 2000 to 80.4% in 2003 but decreased to 69.5% in 2004. The percentage of commercial-sized adult males with carapace condition 5 remained low in 2004.

La capture des mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 a continuellement diminué entre 2000 et 2003 passant de 16,6 à 4,9% mais ce pourcentage a augmenté à 15,6% en 2004. La capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 26,9% en 2000 à 80,4% en 2003 mais a diminué à 69,5% en 2004. Le pourcentage des mâles avec condition de carapace 5 a demeuré bas en 2004.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 19 from sea samples collected since 2000.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 19, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003	2004
1	2.0	1.8	3.2	2.4	2.9
2	14.6	6.5	5.6	2.5	12.7
3	26.9	31.3	70.2	80.4	69.5
4	55.8	60.1	20.6	14.5	14.3
5	0.8	0.3	0.5	0.2	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.3. Area E

In Area E, a total of 94 traps was sampled and 3,797 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled males was low (< 3%) during the fishing season (Fig. 9). The average percentage of soft-shelled males was 1.5% for the 2004 fishing season (Table 2). The mean CW of commercial-sized adult males was 110.8 mm (Fig. 13).

The average percentage of male skip molters was 9.7%, of which 7.4% were of legal sizes. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 79.9%.

The catch composition (%) during the 2004 sea sampling.

4.2.3. Zone E

Dans la zone E, un total de 94 casiers a été échantillonné et 3 797 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire des mâles à carapace molle était bas (< 3%) durant la saison de pêche (fig. 9). Le pourcentage moyen des mâles à carapace molle a été de 1,5% pour la saison de pêche de 2004 (tableau 2). La LC moyenne des mâles adultes de taille commerciale a été de 110,8 mm (fig. 13).

Le pourcentage moyen des mâles ayant sauté une mue a été de 9,7%, dont 7,4% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 79,9%.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer en 2004.

	Soft-shelled males Mâles mous			Hard-shelled males Mâles durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.7	0.1	0.8	7.4	79.9	87.3	8.1	80.0	88.2
Sublegal size\ Taille non-légale	0.4	0.1	0.5	2.3	9.1	11.4	2.7	9.1	11.8
Total	1.1	0.2	1.3	9.7	89.0	98.7	10.9	89.1	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 4 and 5 has continuously decreased since 2000 while the percentage of males with carapace condition 3 increased from 77.1% in 2000 to 95.0% in 2004. The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 decreased in 2004 (0.3%) compared to 2003 (2.5%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 2000.

Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 4 et 5 a continuellement diminué depuis 2000 tandis que la capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 77.1% en 2000 à 95,0% en 2004. Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 1 et 2 a diminué en 2004 (0,3%) comparativement à 2003 (2,5%).

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 2000.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003	2004
1	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1
2	3.1	0.7	0.6	2.4	0.2
3	77.1	84.8	91.7	92.0	95.0
4	13.9	12.8	7.1	5.3	4.1
5	4.7	1.5	0.5	0.1	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.4. Area F

In Area F, a total of 270 traps was sampled and 10,723 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled males was low (< 2.0%) during the fishing season (Fig. 10). The average percentage of soft-shelled males (Table 2) was 0.6% for the 2004 fishery. The mean CW of commercial-sized adult males was 112.1 mm (Fig. 13).

The average percentage of adolescent males was 8.5%. The average percentage of skip molter males was 8.1% of which 6.8% were of legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 85.0%.

The overall catch composition (%) based on the 2004 sea sampling

4.2.4. Zone F

Dans la zone F, un total de 270 casiers a été échantillonné et 10 723 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire des mâles à carapace molle a été peu élevé (< 2.0%) au cours de la saison de pêche (fig. 10). Le pourcentage moyen des mâles à carapace molle (tableau 2) a été de 0,6% en 2004. La LC moyenne des mâles adultes de taille commerciale a été de 112,1 mm (fig. 13).
Le pourcentage moyen des mâles adolescents a été de 8,5%. Le pourcentage moyen des mâles ayant sauté une mue a été de 8,1%, dont 6,8% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 85,0%.

La composition globale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer de 2004.

	Soft-shelled males Mâles mous			Hard-shelled males Mâles durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.4	0.2	0.6	6.8	85.0	91.8	7.2	85.2	95.3
Sublegal size\ Taille non-légale	0.0	0.0	0.0	1.3	6.3	7.6	1.3	6.4	7.7
Total	0.4	0.2	0.6	8.1	91.3	99.4	8.5	91.5	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of males with carapace conditions 4 and 5 increased in 2004 (11.2%) compared to 2002 (5.5%). The percentage of males with carapace condition 3 increased from 79.8 to 92.2% between 2002 and 2003 but decreased to 87.1% in 2004. The percentage of males with carapace conditions 1 and 2 remained low in 2004 (1.7%).

The overall catch composition by carapace

Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 4 et 5 a augmenté en 2004 (11,2%) comparativement à 2002 (5,5%). La capture des mâles avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 79,8 à 92,2% entre 2002 et 2003 mais a diminué à 87,1% en 2004. Le pourcentage des mâles avec conditions de carapace 1 et 2 a demeuré bas en 2004 (1,7%).

La composition globale des prises selon la

conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 2000.

condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 2000.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003	2004
1	0.3	0.3	0.0	0.0	0.1
2	6.2	1.3	14.7	0.8	1.6
3	84.4	87.8	79.8	92.2	87.1
4	8.11	10.0	5.4	6.5	10.7
5	1.0	0.5	0.1	0.5	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.3. Trawl survey

4.3.1. Instantaneous natural mortality of commercial biomass index

A discrepancy was observed between the observed and expected values of the commercial-sized adult male abundance over the past five years from the NLLS model (Fig. 14), which showed an mean annual instantaneous natural mortality of 20.8% for Area 12 and 26.5% for Area 19 (including natural mortality, emigration or immigration between the time of the trawl survey and the following fishing season).

4.3.2. Area 12

The commercial biomass index (including Area 18, excluding the buffer zone) estimated at the time of the 2004 trawl survey was 71,859 t with a confidence interval of 95% from 65,697 t to 78,438 t (Table 3). However, part of this biomass is very old crab (carapace condition 5) estimated at 291 t (151 t – 510 t) that will mate and die and not be available for the 2005 fishing season (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) at the time of the 2004 trawl survey (Table 3) was estimated at 57,809 t (52,629 t – 63,356 t). By taking into account the mean annual instantaneous natural mortality rate of commercial-sized adult males of 20.8% between the time of the survey and the following fishing season, the available commercial biomass for 2005 fishery was estimated at 56,912 t (52,032 t – 62,123 t). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2004 trawl survey were located in the middle and southern parts of Area 12, including Bradelle Bank and the

4.3. Relevé au chalut

4.3.1. Mortalité naturelle instantannée de l'indice de la biomasse commerciale

Une différence a été observée entre les valeurs attendues et observées de l'abondance des mâles adultes de taille commerciale au cours des cinq dernières années à partir du modèle NLLS (fig. 14). Une mortalité naturelle instantannée moyenne annuelle de 20,8% pour la zone 12 et 26,5% pour la zone 19 a été observée à partir de ce modèle due à la mortalité naturelle, l'émigration ou l'immigration entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante.

4.3.2. Zone 12

L'indice de la biomasse commerciale (incluant la zone 18 et excluant la zone tampon) au moment du relevé au chalut de 2004 a été estimé à 71,859 t avec une intervalle de confiance de 95% de 65 697 t – 78 438 t (tableau 3). Toutefois, une partie de cette biomasse est composée de très vieux crabes (condition de carapace 5) estimée à 291 t (151 t – 510 t) qui vont se reproduire et mourir, et ne seront donc plus disponibles pour la pêche de 2005 (tableau 3). L'indice du recrutement annuel à la pêcherie (R) estimé au moment du relevé de 2004 (tableau 3) a été de 57 809 t (52 629 t – 63 356 t). En tenant compte du taux moyen annuel de la mortalité naturelle instantannée de 20,8% des crabes adultes mâles • 95 mm LC entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante, la biomasse commerciale disponible pour la pêche de 2005 a été estimée à 56 912 t (52 032 t – 62 123 t). Les principales concentrations de la biomasse commerciale observées lors du relevé de 2004

northern and southern parts of Magdalen Channel (Fig. 15).

4.3.3. Area 19

Pre-season trawl survey:

The commercial biomass index based on the 2004 June trawl survey and available for the 2004 July fishing season was estimated at 4,712 t (3,968 t – 5,456 t). The recruitment to the 2005 fishery was estimated at 3,317 t (2,299 t – 4,335 t). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2004 June survey were located in the middle and southern parts of Area 19 (Fig. 16).

Post-season trawl survey:

The commercial biomass index from the 2004 September trawl survey (Table 3) was estimated at 4,113 t (3,042 t – 5,440 t). The recruitment to the fishery index (Table 3) was estimated at 1,495 t (828 t – 2,494 t). The biomass index of very old crabs was low estimated at 38 t (13 t – 88 t). By taking into account the mean annual instantaneous natural mortality rate of commercial-sized adult males of 26.5% between the time of the survey and the following fishing season, the available commercial biomass for 2005 fishery was estimated at 3,023 t (2,236 t – 3,998 t). The main concentrations of the commercial biomass were located in the middle and southern parts of Area 19 overlapping with the Cape Breton Corridor (Fig. 15).

4.3.4. Area E

The commercial biomass index (B) estimated at the time of the 2004 trawl survey (Table 3) was 544 t (113 t – 1,646 t). The recruitment to the fishery index (R) (Table 3) was estimated at 308 t (31 t – 1,252 t). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2004 trawl survey were located in the southwestern part of the zone adjacent to Area 12 (Fig. 15).

4.3.5. Area F

The commercial biomass index (B) at the time

ont été retrouvées dans les parties centrale et sud de la zone incluant le banc Bradelle et les parties nord et sud du canal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 15).

4.3.3. Zone 19

Relevé au chalut pré-saison :

L'indice de la biomasse commerciale basé sur le relevé au chalut effectué en juin 2004 et disponible pour la saison de pêche de juillet 2004 a été estimé à 4 712 t (3 968 t – 5 456 t). Le recrutement pour la pêche de 2005 a été estimé à 3 317 t (2 299 t – 4 335 t). Les principales concentrations de la biomasse commerciale se retrouvaient dans les parties centrale et sud de la zone 19 (fig. 16).

Relevé au chalut post-saison:

L'indice de la biomasse commerciale à partir du relevé de septembre 2004 (tableau 3) a été estimé à 4 113 t (3 042 t – 5 440 t). L'indice du recrutement à la pêcherie (tableau 3) a été estimé à 1 495 t (828 t – 2 494 t). L'indice de la biomasse des très vieux crabes a été basse estimé à 38 t (13 t – 88 t). En tenant compte du taux moyen de la mortalité naturelle des crabes adultes de taille commerciale de 26,5% entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante, la biomasse commerciale disponible pour la pêche de 2005 serait de 3 023 t (2 236 t – 3 998 t). Les principales concentrations de la biomasse commerciale ont été observées dans les parties centrale et sud de la zone 19 chevauchant avec le corridor du Cap-Breton (fig. 15).

4.3.4. Zone E

L'indice de la biomasse commerciale (B) au moment du relevé de 2004 (tableau 3) a été estimé à 544 t (113 t – 1 646 t). L'indice du recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 308 t (31 t – 1 252 t; tableau 3). Les principales concentrations de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2004 ont été retrouvées dans la partie sud-ouest de la zone adjacente à la zone 12 (fig. 15).

4.3.5. Zone F

L'indice de la biomasse commerciale (B) au

of the 2004 trawl survey (Table 3) was estimated at 1,063 t (297 t – 2,756 t). The recruitment to the fishery index (R) was estimated at 744 t (191 t – 2,020 t; Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2004 trawl survey were located in the northern and southeastern parts of the zone adjacent to Areas 12 and 19 (Fig. 15).

4.4. Prerecruits R-4, R-3 and R-2

Area 12:

The estimated abundance of prerecruits R-4 increased from 77.9 to 250.0 million of individuals from 1988 to 1990 and then gradually decreased to reach 28.4 million in 1993 (Table 4). From 1993 to 2001, the abundance of R-4 increased to reach 221.0 million in 2001. Since then, the abundance of R-4 decreased to reach 49.5 million of individuals in 2004 (Table 4). The estimated abundance of prerecruits R-3 increased from 34.1 to 198.0 million from 1988 to 1990 (Table 4). From 1991 to 1995, the abundance of prerecruits R-3 varied between 38.6 and 124.0 million (Table 4). From 1995 to 2002, the abundance of prerecruits R-3 increased to reach 163.0 million in 2002 (Table 4). In 2003 and 2004, the abundance of prerecruits R-3 decreased to 148.0 and 79.0 million of crabs, respectively. The estimated abundance of prerecruits R-2 increased from 17.8 to 173.9 million from 1988 to 1992 and has been continuously decreasing to reach 46.2 million in 1998 (Table 4). From 1998 to 2002, the estimated abundance of prerecruits R-2 increased to reach 149.5 million in 2002 (Table 4). In 2003 and 2004, the abundance of prerecruits R-2 decreased to 144.0 and 134.0 million, respectively. The main concentrations of these prerecruits in 2004 were located in Bradelle Bank, Shediac Valley, Orphan Bank and in the southern part of Area 12 (Fig. 17).

Area 19:

From 1991 to 1993, the estimated abundance of prerecruits R-4 has decreased from 1.4 to

moment du relevé de 2004 (tableau 3) a été estimé à 1 063 t (297 t – 2 756 t). L'indice de recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 744 t (191 t – 2 020 t; tableau 3). Les principales concentrations de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2004 ont été retrouvées dans les parties nord et sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et 19 (fig. 15).

4.4. Prérecrues R-4, R-3 et R-2

Zone 12:

L'estimé d'abondance des prérecues R-4 a augmenté passant de 77,9 à 250,0 millions de crabes entre 1988 et 1990 et a par la suite graduellement diminué pour atteindre 28,4 millions d'individus en 1993 (tableau 4). De 1993 à 2001, l'abondance des R-4 a augmenté pour atteindre 221,0 millions de crabes en 2001. Depuis lors, l'abondance des R-4 a diminué pour atteindre 49,5 millions d'individus en 2004 (tableau 4). L'estimé d'abondance des prérecrues R-3 a augmenté passant de 34,1 à 198,0 millions de crabes entre 1988 et 1990 (tableau 4). Entre 1991 et 1995, l'abondance des prérecrues R-3 a varié entre 38,6 et 124,0 millions d'individus (tableau 4). De 1995 à 2002, l'abondance des prérecrues R-3 a augmenté pour atteindre 163,0 millions de crabes en 2002 (tableau 4). En 2003 et 2004, l'abondance des prérecrues R-3 a diminué à 148,0 et 79,0 millions de crabes, respectivement. L'estimé d'abondance des prérecrues R-2 a augmenté entre 1988 et 1992 passant de 17,8 à 173,9 millions d'individus et a continuellement diminué pour atteindre 46,2 millions de crabes en 1998 (tableau 4). De 1998 à 2002, l'estimé d'abondance des prérecrues R-2 a augmenté pour atteindre 149,5 millions d'individus en 2002 (tableau 4). En 2003 et 2004, l'abondance des prérecrues R-2 a diminué à 144,0 et 134,0 millions d'individus, respectivement. Les principales concentrations de ces prérecrues en 2004 ont été retrouvées dans le banc Bradelle, la vallée de Shédiac, le banc des Orphelins et dans la partie sud de la zone 12 (fig. 17).

Zone 19:

De 1991 à 1993, l'estimé d'abondance des prérecrues R-4 a diminué passant de 1,4 à 0,4

0.4 million of individuals and then increased 7.1 million in 2001. Since 2001, the estimated abundance of R-4 decreased to reach 2.1 million in 2004 (Table 5). Since 1991, the estimated abundances of R-3 and R-2 were observed at their highest level in 2000 for R-3 reaching 6.8 million of individuals and in 2002 for R-2 at 14.3 million (Table 5). Since then, the abundance index of R-3 and R-2 decreased to 3.2 and 6.7 million of individuals respectively. The main concentrations of these prerecruits were observed in the middle part of Area 19 (Fig. 17).

millions d'individus et a par la suite augmenté à 7,1 millions en 2001. Depuis 2001, l'estimé d'abondance des prérecrues R-4 a diminué pour atteindre 2,1 millions d'individus en 2004 (tableau 5). Depuis 1991, les estimés d'abondances des prérecrues R-3 et R-2 ont été observées à leur plus haut niveau en 2000 pour les R-3 atteingnant 6,8 millions d'individus et en 2002 pour les R-2 à 14,3 millions d'individus (tableau 5). Depuis, les estimés d'abondances des prérecrues R-3 et R-2 ont diminué pour atteindre 3,2 et 6,7 millions d'individus respectivement. Les principales concentrations de ces prérecrues ont été observées dans la partie centrale de la zone 19 (fig. 17).

4.5. Abundance and distribution in the two units of the southern Gulf of St. Lawrence

4.5. Abondance et distribution dans les deux unités du sud du golfe du Saint-Laurent

4.5.1. Total adult males

4.5.1. Total des mâles adultes

Southwestern Gulf of St. Lawrence:

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

The estimated abundance of total adult males increased from 124.4 million in 1988 to 317.5 million of individuals in 1993 and has gradually decreased until 1997 to 177.8 million (Fig. 18). The estimated abundance of adult males increased to 297.9 million in 1999, decreased in 2000 at 243.6 million, and has gradually increased to reach 268.5 million in 2002 (Fig. 18). In 2003 and 2004, the estimated abundance of these crabs decreased to 249.3 and 125.0 million, respectively (Fig. 18). The main concentrations of total adult males were mostly observed in the central and northern parts of Area 12 from 1988 to 2000, while after, these concentrations of total adult males were observed all over Area 12 except in 2004 where the main concentrations were observed in the central part of Area 12 (Fig. 19). The annual mean size of total adult males increased from 69.9 to 100.1 mm CW from 1988 to 1995 followed by a gradual decrease until 1999 at 78.6 mm CW (Fig. 20). Since 1999, the annual mean size of total adult males has increased to reach 93.9 mm CW in 2004 (Fig. 20).

L'estimé d'abondance des mâles adultes totaux a augmenté passant de 124,4 million en 1988 à 317,5 millions d'individus en 1993 et a graduellement diminué jusqu'en 1997 à 177,8 millions d'individus (fig. 18). L'estimé d'abondance des mâles adultes a augmenté à 297,9 million d'individus en 1999, a diminué en 2000 à 243,6 millions d'individus, et a graduellement augmenté pour atteindre 268,5 millions d'individus en 2002 (fig. 18). En 2003 et 2004, l'estimé d'abondance de ces crabes a diminué à 249,3 et 125,0 millions d'individus respectivement (fig. 18). Les concentrations principales étaient situées dans les parties centrale et nord de la zone 12 de 1988 à 2000, alors qu'après, ces concentrations des mâles adultes étaient observées partout dans la zone 12 sauf en 2004 où les concentrations ont été observées dans la partie centrale de la zone 12 (fig. 19). La taille moyenne annuelle des mâles adultes a augmenté passant de 69,9 à 100,1 mm LC entre 1988 et 1995 suivie par une diminution graduelle jusqu'à 1999 à 78,6 mm LC (fig. 20). Depuis 1999, la taille moyenne annuelle des mâles adultes a augmenté pour atteindre 93,9 mm LC en 2004 (fig. 20).

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of adult males increased from 19.8 million in 1991 to 31.3 million of individuals in 1992 and has varied between 14.9 and 23.4 million of individual until 1997 (Fig. 21). From 1997 to 2002, the estimated abundance of total adult males increased from 19.2 to 50.7 million (Fig. 21). In 2003 and 2004, the estimated abundance of these crabs decreased to 44.9 and 27.0 million, respectively (Fig. 21). The total surface occupied by these crabs increased from 1991 to 1992 where the main concentrations were mostly in the southern and middle parts of Area 19 and in the Cape Breton Corridor (Fig. 19). From 1992 to 1995, the concentrations of adult males decreased at their lowest levels (Fig. 19). From 1996 to 2003, the concentrations of these crabs increased again and were observed all over the southeastern unit of the Gulf of St. Lawrence. In 2004, the total surface occupied by these crabs decreased and the concentrations were observed in the southern and northern parts of the Cape Breton Corridor and the southern part of Area 19 (Fig. 19). The annual mean size of adult males fluctuated between 91.2 and 109.3 mm CW from 1991 to 2004 (Fig. 22).

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des mâles adultes a augmenté passant de 19,8 millions en 1991 à 31,3 millions d'individus en 1992 et a varié entre 14,9 et 23,4 millions d'individus jusqu'en 1997 (fig. 21). De 1997 à 2002, l'estimé d'abondance des mâles adultes a augmenté de 19,2 à 50,7 millions d'individus (fig. 18). En 2003 et 2004, l'estimé d'abondance de ces crabes a diminué à 44,9 et 27,0 millions d'individus respectivement (fig. 21). La surface totale des mâles adultes a augmenté entre 1991 et 1992 où les concentrations principales étaient situées dans les parties centrale et sud de la zone 19 et dans le corridor du Cap-Breton (fig. 19). De 1992 à 1995, les concentrations des mâles adultes ont diminué à leur plus bas niveau (fig. 19). De 1996 à 2003, les concentrations de ces crabes ont augmenté et ont été observées partout dans l'unité sud-est du golfe du Saint-Laurent alors qu'en 2004, la surface totale de ces crabes a diminué et les principales concentrations ont été observées dans les parties nord et sud du corridor du Cap-Breton et dans le sud de la zone 19 (fig. 19). La taille moyenne annuelle des mâles adultes a fluctué entre 91,2 et 109,3 mm LC entre 1991 et 2004 (fig. 22).

4.5.2. Adult males • 95 mm CW

Southwestern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of adult males • 95 mm CW increased from 1988 (18.2 million) to 1993 (213.5 million) and it has gradually decreased until 2000 to 50.5 million of individuals (Fig. 18). The estimated abundance of adult males • 95 mm CW has increased since 2000 to reach 127.1 million in 2004. The total surface occupied by the adult males • 95 mm CW increased from 1988 to 1994, followed by a continuous decline thereafter until 2000 where the main concentrations were observed in the central and northern parts of Area 12 (Fig. 23). Since 2001, an expansion of the distribution of adult males • 95 mm CW was observed. In 2004, the main concentrations of adult males • 95 mm CW were observed in the central and southern parts of Area 12 (Fig. 23). In general, the adult males • 95 mm CW

4.5.2. Mâles adultes • 95 mm LC

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des mâles adultes • 95 mm LC a augmenté entre 1988 et 1993 passant de 18,2 à 213,5 millions d'individus et a graduellement diminué pour atteindre 50,5 millions d'individus en 2000 (fig. 18). L'estimé d'abondance des mâles adultes • 95 mm LC a augmenté depuis 2000 pour atteindre 127,1 millions d'individus en 2004. La superficie totale occupée par les mâles adultes • 95 mm LC a augmenté de 1988 à 1994, suivi par un déclin continu jusqu'à 2000 alors que les principales concentrations ont été observées dans les parties nord et centrale de la zone 12 (fig. 23). Depuis 2001, une expansion de la distribution des mâles adultes • 95 mm LC a été observée. En 2004, les principales concentrations de ces crabes ont été observées surtout dans les parties sud et

spread out over a large area and overflow into peripheric areas during the phase of increasing abundance while they tend to concentrate themselves in a smaller surface at the center of Area 12 during the decreasing abundance phase (Fig. 23). The annual mean size of adult males • 95 mm CW decreased from 1988 (110.7 mm CW) to 1991 (107.9 mm CW) and has continuously increased to reach 111.1 mm CW in 1997 (Fig. 20). The annual mean size of adult males • 95 mm CW varied between 107.8 and 111.1 mm CW from 1997 to 2000 and dropped to the lowest observed value of 106.8 mm CW in 2001 and 2002 (Fig. 20). In 2003 and 2004, the annual mean size of adult males • 95 mm CW increased to 108.4 and 109.5 mm CW (Fig. 20).

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of adult males • 95 mm CW increased from 1991 (12.7 million) to 1992 (23.9 million) and it has gradually decreased until 1995 to 9.8 million of individuals (Fig. 21). The estimated abundance of adult males • 95 mm CW has increased since 1995 to reach 28.6 million in 2003. In 2004, the estimated abundance of these crabs decreased to 14.7 million of individuals (Fig. 21). The total surface occupied by adult males • 95 mm CW increased from 1991 to 1992 where the main concentrations were observed all over Area 19 and in the Cape Breton Corridor (Fig. 23). From 1992 to 1995, the concentration of adult males • 95 mm CW decreased to their lowest levels (Fig. 23). From 1995 to 2003, the concentrations of these crabs increased again and were observed all over the southeastern unit of the Gulf of St. Lawrence. In 2004, the concentrations of these crabs decreased and were observed mainly in the Cape Breton Corridor and the southern part of Area 19 (Fig. 23). The annual mean size of adult males • 95 mm CW has varied between 109.8 and 116.5 mm CW since 1991 (Fig. 22).

centrale de la zone (fig. 23). En général, les mâles adultes • 95 mm LC se dispersent sur une plus large superficie et débordent dans les régions périphériques durant la phase croissante de l'abondance alors qu'ils tendent à se concentrer dans des petites surfaces vers la partie centrale de la zone 12 durant la phase décroissante de l'abondance (fig. 23). La taille moyenne annuelle des mâles adultes • 95 mm LC a diminué de 1988 (110,7 mm LC) à 1991 (107,9 mm LC) et a continuellement augmenté pour atteindre 111,1 mm LC en 1997 (fig. 20). La taille moyenne annuelle des mâles adultes • 95 mm LC a varié entre 107,8 à 111,1 mm LC de 1997 à 2000 pour la suite diminué à des valeurs les plus basses observées à 106,8 mm LC en 2001 et 2002 (fig. 20). En 2003 et 2004, la taille moyenne annuelle des mâles adultes • 95 mm LC a augmenté à 108,4 et 109,5 mm LC (fig. 20).

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des mâles adultes • 95 mm LC a augmenté entre 1991 et 1992 passant de 12,7 à 23,9 millions d'individus et a graduellement diminué pour atteindre 9,8 millions d'individus en 1995 (fig. 21). L'estimé d'abondance des mâles adultes • 95 mm LC a augmenté depuis 1995 pour atteindre 28,6 millions d'individus en 2003. En 2004, l'estimé d'abondance de ces crabes a diminué à 14,7 millions d'individus (fig. 18). La surface totale des mâles adultes • 95 mm LC a augmenté entre 1991 et 1992 où les concentrations principales étaient situées partout dans la zone 19 et dans le corridor du Cap-Breton (fig. 23). De 1992 à 1995, ces concentrations des mâles adultes • 95 mm LC ont diminué à leur plus bas niveau. De 1995 à 2003, les concentrations de ces crabes ont augmenté et ont été observées partout dans l'unité sud-est du golfe du Saint-Laurent (fig. 23). En 2004, les concentrations de ces crabes ont diminué et ont été observées surtout dans le corridor du Cap-Breton et dans la partie sud de la zone 19 (fig. 23). La taille moyenne annuelle des mâles adultes • 95 mm LC a varié entre 109,8 et 116,5 mm LC depuis 1991 (fig. 22).

4.5.3. Adult males < 95 mm CW

Southwestern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of adult males < 95 mm CW increased from 1988 (105.7 million) to 1990 (197.8 million) and it has gradually decreased to reach 69.8 million of individuals in 1995 (Fig. 18). The estimated abundance of adult males < 95 mm CW increased afterward to reach 228.8 million in 1999 and has gradually decreased to 188.8 million of individuals in 2001. The estimated abundance of adult males < 95 mm CW increased to 193.4 million in 2002 but gradually decreased since then to reach 130.0 million in 2004 (Fig. 18). The total surface occupied by adult males < 95 mm CW increased from 1988 to 1992 and has continuously decreased since then until 1995 (Fig. 24). From 1995 to 2002, an expansion of the distribution of adult males < 95 mm CW was observed from the northern to the southern parts of Area 12. In 2003 and 2004, these concentrations started to decrease and the main concentrations were observed in the central and northern parts of Area 12 (Fig. 24). The annual mean size of adult males < 95 mm CW has decreased from 61.9 mm CW in 1988 to 79.7 mm CW in 1994 and has gradually decreased to 67.4 mm CW in 1997 (Fig. 20). Since 1997, the annual mean size of these males increased to reach 78.9 mm CW in 2004 (Fig. 20).

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of adult males < 95 mm CW increased from 1991 (2.0 million) to 1992 (5.6 million) and it has decreased to 2.1 million of individuals in 1993 (Fig. 21). Since 1993, the estimated abundance of adult males < 95 mm CW increased to reach 20.8 million in 2002 and has gradually decreased to 13.6 million of individuals in 2004 (Fig. 21). The total surface occupied by adult males < 95 mm CW decreased from 1991 to 1993 when the abundance and concentrations were at their lowest levels. From 1994 to 2002, the concentration of adult males < 95 mm CW increased where the main concentrations were observed in the Cape Breton Corridor and the southern part of Area 19 (Fig. 24). In 2003 and 2004, the concentrations of these crabs

4.5.3. Mâles adultes < 95 mm LC

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté de 1988 (105,7 millions) à 1990 (197,8 millions) et a graduellement diminué pour atteindre 69,8 millions d'individus en 1995 (fig. 18). L'estimé d'abondance des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté par la suite pour atteindre 228,8 millions d'individus en 1999 et a graduellement diminué à 188,8 millions d'individus en 2001. L'estimé d'abondance des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté à 193,4 millions d'individus en 2002 mais a graduellement diminué pour atteindre 130,0 millions de crabes en 2004 (fig. 18). La surface totale occupée par les mâles adultes < 95 mm LC a augmenté de 1988 à 1992 et a diminué continuellement par la suite jusqu'à 1995 (fig. 24). De 1995 à 2002, une expansion de la distribution des mâles adultes < 95 mm LC a été observée à partir du nord vers le sud de la zone 12. En 2003 et 2004, ces concentrations ont commencé à diminuer et ont été observées dans les parties centrale et nord de la zone 12 (fig. 24). La taille moyenne annuelle des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté passant de 61,9 à 79,7 mm LC entre 1988 et 1994 et a graduellement diminué à 67,4 mm LC en 1997 (fig. 20). Depuis 1997, la taille moyenne de ces crabes a augmenté pour atteindre 78,9 mm LC en 2004 (fig. 20).

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté de 1991 (2,0 millions) à 1992 (5,6 millions) et a diminué à 2,1 millions d'individus en 1993 (fig. 21). Depuis 1993, l'estimé d'abondance des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté pour atteindre 20,8 millions d'individus en 2002 et a graduellement diminué à 13,6 millions d'individus en 2004 (fig. 21). La surface totale des mâles adultes < 95 mm LC a diminué entre 1991 et 1993 où les abondance et distributions étaient à leur plus bas niveau. De 1994 à 2002, ces concentrations des mâles adultes < 95 mm LC ont augmenté et les principales concentrations ont été observées dans le corridor du Cap-Breton et dans la partie sud de la zone 19 (fig. 24). En 2003 et 2004, les concentrations de

decreased and were observed mainly in the southern and northern parts of the Cape Breton Corridor and in the southern part of Area 19 (Fig. 24). The annual mean size of adult males < 95 mm CW has varied between 50.0 and 70.2 mm CW from 1991 to 2004 (Fig. 22).

4.5.4. Pubescent females

Southwestern Gulf of St Lawrence:

The estimated abundance of pubescent females decreased from 152.6 to 11.8 million of individuals from 1988 to 1992 and has been continuously increasing to reach 196.0 million in 1997 (Fig. 25). The estimated abundance of pubescent females decreased since 1997 to reach 9.6 million in 2002 (Fig. 25). Since 2002, the abundance of pubescent females increased to reach 16.9 million in 2004 (Fig. 25). The main concentrations of pubescent females during the 1990 survey were observed in the northern and central parts of Area 12 (Fig. 26). Smaller concentrations of pubescent females were observed from 1991 to 1993, mainly in Shediac Valley, Baie des Chaleurs and Orphan Bank (Fig. 26). From 1994 to 2000, large concentrations of pubescent females were found in the northern, central and southern part of Area 12. In 2001 and 2002, the main concentrations of pubescent females disappeared compared to the 1990 and 1995-2000 levels (Fig. 26). In 2003 and 2004, small concentrations of these females were observed in the northeastern part of Area 12, mostly in the American Bank (Fig. 26). The annual mean size of pubescent females has varied from 44.5 mm to 55.7 mm CW from 1988 to 2004 (Fig. 27).

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of pubescent females decreased from 2.0 to 1.2 million of individuals from 1991 to 1992 and has increased until 1994 to reach 14.7 million, then decreased to 2.7 million of individuals in 1997 (Fig. 28). From 1997 to 2000, the estimated

ces crabes ont diminué et ont été observées surtout dans les parties nord et sud du corridor du Cap-Breton et dans la partie sud de la zone 19 (fig. 24). La taille moyenne annuelle des mâles adultes < 95 mm LC a varié entre 50,0 et 70,2 mm LC de 1991 à 2004 (fig. 22).

4.5.4. Femelles pubères

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des femelles pubères a diminué passant de 152,6 à 11,8 millions d'individus de 1988 à 1992 et a continuellement augmenté par la suite pour atteindre 196,0 millions d'individus en 1997 (fig. 25). L'estimé d'abondance des femelles pubères a diminué depuis 1997 pour atteindre 9,6 millions d'individus en 2002 (fig. 25). Depuis 2002, l'abondance des femelles pubères a augmenté pour atteindre 16,9 millions d'individus en 2004 (fig. 25). Les principales concentrations des femelles pubères durant le relevé de 1990 ont été observées dans les parties nord et centrale de la zone 12 (fig. 26). Des concentrations plus petites de femelles pubères ont été observées entre 1991 et 1993, principalement dans la vallée de Shédiac, la Baie des Chaleurs et le banc des Orphelins (fig. 26). De 1994 à 2000, de grandes concentrations de femelles pubères ont été observées dans les parties nord, centrale et sud de la zone 12. En 2001 et 2002, les principales concentrations des femelles pubères ont disparues comparativement aux niveaux de 1990 et 1995-2000 (fig. 26). En 2003 et 2004, de petites concentrations de femelles pubères ont été observées dans la partie nord-est de la zone 12, principalement dans le banc des américains (fig. 26). La taille moyenne annuelle des femelles pubères a varié entre 44,5 mm et 55,7 mm LC de 1988 à 2004 (fig. 27).

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des femelles pubères a diminué passant de 2,0 à 1,2 millions d'individus de 1991 à 1992, a augmenté jusqu'en 1994 à 14,7 millions pour ensuite diminué à 2,7 millions d'individus en 1997 (fig. 28). De 1997 à 2000, l'estimé d'abondance

abundance of pubescent females increased from 2.7 to 19.3 million of individuals (Fig. 28). In 2001, the estimated abundance of these females decreased to 8.3 million but has since gradually increased to reach 14.5 million of individuals in 2003. In 2004, the estimated abundance of these crabs decreased to 11.1 million of individuals (Fig. 28). An expansion of the total surface occupied by pubescent females was observed from 1991 to 1994 where the main concentrations in 1994 were observed in the Cape Breton Corridor and in Area 19 (Fig. 26). From 1994 to 1997, the total surface occupied by pubescent females decreased while after 1997, this surface increased until 1999. In 1999, the main concentrations of these females were observed in the southern part of Area 19, in Area 18 and in the southern part of the Cape Breton Corridor (Fig. 26). Smaller concentrations of the pubescent females were observed from 1999 to 2001. From 2002 to 2004, the main concentrations of pubescent females were located in the northern and southern parts of Area 19 and in the Cape Breton Corridor (Fig. 26). The annual mean size of pubescent females has varied between 33.3 and 47.3 mm CW from 1991 to 2004 (Fig. 29).

4.5.5. Primiparous females

Southwestern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of primiparous females has increased from 181.9 to 685.4 million of individuals from 1988 to 1990 and has gradually decreased since then to reach 0.1 million in 1995 (Fig. 25). From 1997 to 2001, the estimated abundances of primiparous females were high varying between 141.3 and 200.6 million but decreased significantly to 26.3 and 10.5 million in 2002 and 2003, respectively (Fig. 25). In 2004, the abundance of primiparous females increased to 18.9 million (Fig. 25). Large concentrations of primiparous females were observed during the 1989, 1990 and 1991 trawl surveys and were distributed throughout Area 12 (Fig. 30). From 1992 to 1995, only small concentrations of these females were observed in the northern part of Area 12. From 1997 to 2001, large concentrations of primiparous females appeared again. The

des femelles pubères a augmenté passant de 2,7 à 19,3 millions d'individus (fig. 28). En 2001, l'estimé d'abondance de ces femelles a diminué à 8,3 millions d'individus mais a graduellement augmenté pour atteindre 14,5 millions d'individus en 2003. En 2004, l'estimé d'abondance de ces femelles a diminué à 11,1 millions d'individus (fig. 28). Une expansion de la surface totale occupée par les femelles pubères a été observée de 1991 à 1994 où les principales concentrations de ces femelles en 1994 ont été observées dans le corridor du Cap-Breton et dans la zone 19 (fig. 26). De 1994 à 1997, la surface totale occupée par les femelles pubères a diminué alors qu'après 1997, cette surface a augmenté jusqu'en 1999. En 1999, les principales concentrations de ces femelles ont été observées dans la partie sud de la zone 19, dans la zone 18 et dans la partie sud du corridor du Cap-Breton (fig. 26). De petites concentrations de ces femelles ont été observées de 1999 à 2001. De 2002 à 2004, les principales concentrations de ces femelles ont été observées dans les parties nord et sud de la zone 19 et dans le corridor du Cap-Breton (fig. 26). La taille moyenne annuelle des femelles pubères a varié entre 33,3 et 47,3 mm LC de 1990 à 2004 (fig. 29).

4.5.5. Femelles primipares

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des femelles primipares a augmenté passant de 181,9 à 685,4 millions d'individus entre 1988 et 1990 et a graduellement diminué pour atteindre 0,1 millions d'individus en 1995 (fig. 25). De 1997 à 2001, l'estimé d'abondance des femelles primipares était élevée variant entre 141,3 et 200,6 millions d'individus mais a diminué de façon significative en 2002 et 2003 à 26,3 et 10,5 millions d'individus, respectivement (fig. 25). En 2004, l'abondance des femelles primipares a augmenté à 18,9 millions d'individus (fig. 25). De grandes concentrations de femelles primipares ont été observées lors des relevés de 1989, 1990 et 1991 distribuées uniformément dans la zone 12 (fig. 30). De 1992 à 1995, seulement de petites concentrations de ces femelles ont été observées surtout dans la partie nord de la zone 12. De 1997 à 2001, de grandes

main concentrations of these females were observed, particularly, in the northern part of Area 12 from 1997 to 1999, spread throughout the area in 2000 and shifted to the southern part of the area in 2001. A significant reduction of the surface occupied by these females was observed since 2001 (Fig. 30). The annual mean size of primiparous females has varied between 52.2 mm and 62.8 mm CW from 1988 to 2004 (Fig. 27).

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of primiparous females has decreased from 16.6 to 0.06 million of individuals from 1991 to 1995 and has gradually increased since then to reach 23.3 million in 2000 (Fig. 28). From 2001 to 2004, the estimated abundances of primiparous females has varied between 7.1 and 11.9 million of individuals (Fig. 28). Large concentrations of primiparous females were observed during the 1991 trawl survey and were distributed in the southern part of Area 19 and the Cape Breton Corridor (Fig. 30). From 1992 to 1995, the total surface occupied by these females was at its lowest level. An expansion of the total surface of these females was observed from 1997 to 2001. The main concentrations of these females were observed in the northern (1998-1999) and southern (1997; 1999-2001) parts of the southeastern unit. Small concentrations of primiparous females were observed since 2002 (Fig. 30). The annual mean size of primiparous females varied between 59.5 and 65.6 mm CW from 1991 to 2004 (Fig. 29).

4.5.6. Multiparous females

Southwestern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of multiparous females increased from 180.6 to 680.8 million of individuals from 1988 to 1992 (Fig. 25). The estimated abundance of multiparous females has been continuously declining from 1992 to reach 136.4 million in 1998 (Fig. 25). From 1998 and 2002, the estimated abundance of multiparous females has been increasing to reach 470.7 million in 2002 (Fig. 25). In 2003 and 2004, the estimated abundance of

concentrations de femelles primipares ont été à nouveau observées. Les principales concentrations de ces femelles ont été observées, particulièrement dans la partie nord de la zone 12 entre 1997 et 1999, dans l'ensemble de la zone en 2000, et dans la partie sud de la zone en 2001. Une nette diminution de la superficie de ces femelles a été observée depuis 2001 (fig. 30). La taille moyenne annuelle des femelles primipares a varié entre 52,2 mm et 62,8 mm LC de 1988 à 2004 (fig. 27).

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des femelles primipares a diminué passant de 16,6 à 0,06 millions d'individus entre 1991 et 1995 et a graduellement augmenté pour atteindre 23,3 millions d'individus en 2000 (fig. 28). De 2001 à 2004, l'estimé d'abondance des femelles primipares a varié entre 7,1 et 11,9 millions d'individus (fig. 28). De grandes concentrations de femelles primipares ont été observées lors du relevé de 1991 distribuées dans la partie sud de la zone 19 et du corridor du Cap-Breton (fig. 30). De 1992 à 1995, la surface totale de ces femelles a été à leur plus bas niveau. Une expansion de la surface totale de ces femelles a été observée de 1997 à 2001. Les principales concentrations de ces femelles ont été observées dans les parties nord (1998-1999) et sud (1997; 1999-2001) de l'unité sud-est. De petites concentrations de ces femelles ont été observées depuis 2002 (fig. 30). La taille moyenne annuelle des femelles primipares a varié entre 59,5 et 65,6 mm LC de 1991 à 2004 (fig. 29).

4.5.6. Femelles multipares

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des femelles multipares a augmenté passant de 180,6 à 680,8 millions d'individus de 1988 à 1992 (fig. 25). L'estimé d'abondance des femelles multipares a continuellement diminué à partir de 1992 pour atteindre 136,4 millions d'individus en 1998 (fig. 25). Entre 1998 et 2002, l'estimé d'abondance des femelles multipares a augmenté pour atteindre 470,7 millions d'individus en 2002 (fig. 25). En 2003 et 2004,

multiparous females decreased to 395.9 and 317.0 million, respectively (Fig. 25). Large concentrations of multiparous females were observed throughout the years since 1989, except in 1997 and 1998, where low concentrations were found (Fig. 31). The main concentrations of the multiparous females were located mostly in Bradelle Bank, Shediac Valley, Baie des Chaleurs, and in the Magdalen Channel (Fig. 31). High concentrations of multiparous females were observed in 1991, 1992, 2001 and 2002 (Fig. 31). The annual mean size of multiparous females has varied from 55.3 mm and 63.3 mm CW from 1988 to 2004 (Fig. 27).

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The estimated abundance of multiparous females decreased from 127.8 to 47.0 million of individuals from 1991 to 1994 (Fig. 28). The estimated abundance of multiparous females has increased from 1994 to reach 75.9 million in 1995 but has decreased to reach 47.5 million in 1999 (Fig. 28). From 1999 to 2002, the estimated abundance of multiparous females increased to reach 79.3 million of individuals in 2002. Since then, the estimated abundance of multiparous females decreased to reach 55.7 million in 2004 (Fig. 28). Large concentrations of multiparous females were observed throughout the years since 1991, except in 1997 and 1998, where small concentrations were found (Fig. 31). The main concentrations of the multiparous females were located in the central and southern parts of Area 19 and the Cape Breton Corridor (Fig. 31). The annual mean size of multiparous females varied between 64.3 and 66.8 mm CW from 1991 to 2004 (Fig. 29).

4.6. Sex ratio

4.6.1. Global sex ratio (all sectors)

Southwesten Gulf of St. Lawrence:

The sex ratio in the southwestern Gulf of St. Lawrence between pubescent females and adult males • 95 mm CW (Fig. 32A) decreased

l'estimé d'abondance des femelles multipares a diminué à 395,9 et 317,0 millions d'individus, respectivement (fig. 25). De grandes concentrations de femelles multipares ont été observées depuis 1989, exceptées en 1997 et 1998, alors que de petites concentrations ont été observées (fig. 31). Les principales concentrations des femelles multipares ont été retrouvées surtout dans le banc Bradelle, la valée de Shédiac, la Baie des Chaleurs, et dans le chenal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 31). Les plus grandes concentrations de femelles multipares ont été observées en 1991, 1992, 2001 et 2002 (fig. 31). La taille moyenne annuelle des femelles multipares a varié entre 55,3 mm et 63,3 mm LC de 1988 à 2004 (fig. 27).

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

L'estimé d'abondance des femelles multipares a diminué passant de 127,8 à 47,0 millions d'individus de 1991 à 1994 (fig. 28). L'estimé d'abondance des femelles multipares a augmenté à partir de 1994 pour atteindre 75,9 millions d'individus en 1995 et a diminué par la suite pour atteindre 47,5 millions de crabes en 1999 (fig. 28). De 1999 à 2002, l'estimé d'abondance des femelles multipares a augmenté pour atteindre 79,3 millions d'individus en 2002 (fig. 28). Depuis, l'estimé d'abondance des femelles multipares a diminué pour atteindre 55,7 millions d'individus, en 2004 (fig. 28). De grandes concentrations de femelles multipares ont été observées depuis 1991, exceptées en 1997 et 1998, alors que de petites concentrations ont été observées (fig. 31). Les principales concentrations des femelles multipares ont été retrouvées dans les parties centrale et sud de la zone 19 et dans le corridor du Cap-Breton (fig. 31). La taille moyenne annuelle des femelles multipares a varié entre 64,3 et 66,8 mm de 1991 à 2004 (fig. 29).

4.6. Ratio sexuel

4.6.1. Ratio sexuel global (tous les secteurs)

Sud-ouest du golfe du Saint-Laurent:

Le ratio sexuel dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 32A) a diminué

from 8.4F:1M to 0.06F:1M from 1988 to 1993. Since then, the sex ratio has varied from 0.1F:1M (2004) to 2.8F:1M (2000).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 32B) has varied from 0.05F:1M (2002) to 1.9F:1M (1998).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 32C) was less or closed to 1F:1M.

The sex ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males • 95 mm CW (Fig. 32D) was highly variable, decreasing from 36.0F:1M in 1989 to 1.F:1M in 1995. The sex ratio between the two groups had then increased to 7.4F:1M in 2001 but has since decreased to 1.8F:1M in 2004.

4.6.2. Sex ratio by sector:

Sector 1

The sex ratio between pubescent females and adult males • 95 mm CW (Fig. 33A) decreased from 13.3F:1M to 0.04F:1M from 1988 to 1991 and increased to 5.9F:1M in 1997. Since 1997, the sex ratio between these two groups has decreased, reaching 0.5F:1M in 2004 (Fig. 33A).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 33B) has varied from 0.07F:1M (2001) and 3.0F:1M (1995).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 33C) has varied from 0.01F:1M (1991) to 1.6F:1M (1997).

The sex ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males • 95 mm CW (Fig. 33D) decreased from 15,839,460F:1M in 1989 to 10.8F:1M in 1990, increased to 23.4F:1M in 1991 and then continuously decreased to 2.7F:1M in 1995. From 1995 to 2002, the sex ratio between these two groups has increased to reach 44.8F:1M in 2000, 74.4F:1M in 2001, and 19,794,402F:1M in 2002. In 2003, the sex ratio between these two groups decreased to

passant de 8,4F:1M à 0,06F:1M de 1988 à 1993. Depuis 1993, le ratio sexuel a varié de 0,1F:1M (2004) à 2,8F:1M (2000).

Depuis 1988, le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 32B) a varié de 0,05F:1M (2002) à 1,9F:1M (1998).

Depuis 1988, le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes (fig. 32C) a été moins ou près de 1F:1M.

Le ratio sexuel entre les femelles matures (primipares et multipares) et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 32D) était grandement variable, diminuant de 36,0F:1M en 1989 à 1F:1M en 1995. Le ratio sexuel entre ces deux groupes a augmenté depuis à 7,4F:1M en 2001 mais a diminué à 1.8F:1M en 2004.

4.6.2. Ratio sexuel par secteur:

Secteur 1

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 33A) a diminué passant de 13,3F:1M à 0,04F:1M de 1988 à 1991 et a augmenté par la suite à 5,9F:1M en 1997. Depuis 1997, le ratio sexuel entre ces deux groupes a diminué pour atteindre 0,5F:1M en 2004 (fig. 33A).

Depuis 1988, le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 33B) a varié de 0,07F:1M (2001) à 3,0F:1M (1995).

Depuis 1988, le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 33C) a varié de 0,01F:1M (1991) à 1,6F:1M (1997).

Le ratio sexuelle entre les femelles matures (primipares et multipares) et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 33D) a diminué passant de 15 839 460F:1M en 1989 à 10,8F:1M en 1990, a augmenté à 23,4F:1M en 1991 pour ensuite continuellement diminué à 2,7F:1M en 1995. De 1995 à 2002, le ratio sexuel entre ces deux groupes a augmenté pour atteindre 44,8F:1M en 2000, 74,4F:1M en 2001, 19 794 402F:1M en 2002. En 2003, le ratio sexuel entre ces deux groupes a diminué à 4,0F:1M (fig. 33D).

4.0F:1M (Fig. 33D). In 2004, the sex ratio increased again to 11,973,465F:1M (Fig. 33D).

Sector 2

The sex ratio between pubescent females and adult males • 95 mm CW (Fig. 34A) decreased from 3.9F:1M in 1988 to 0.4F:1M in 1993 and has varied between 0.2 and 6.1 from 1994 to 2004.

The sex ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 34B) decreased from 2.3F:1M in 1988 to 0.1F:1M in 1991 and had gradually increased to 9.4F:1M in 1997 but has since gradually decreased to 0.2:1 in 2004 (Fig. 34B).

The sex ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 34C) decreased from 1.5F:1M in 1988 to 0.1F:1M in 1991, increased to 3.7F:1M in 1997 and decreased to 0.09F:1M in 2004.

The sex ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males • 95 mm CW (Fig. 34D) decreased from 13.9F:1M in 1989 to 0.5F:1M in 1996 but had increased to 12,251,222F:1M in 2002 and then decreased to 12.1F:1M in 2003. In 2004, the sex ratio increased to 15F:1M.

Sector 3

The sex ratio between pubescent females and adult males • 95 mm CW (Fig. 35A) decreased from 6.6F:1M in 1988 to 0.05F:1M in 1993. Since 1993, the sex ratio between these two groups increased to 3.4F:1M in 2002 and tnen decreased to 0.1F:1M in 2004 (Fig. 35A).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 35B) has varied from 0.09F:1M (1992) to 2.2F:1M (1995).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 35C) has varied from 0.03F:1M (1993) to 1.4F:1M (1988).

The sex ratio between mature females

En 2004, le ratio sexuel a encore augmenté atteignant 11 973 465F:1M (fig. 33D)

Secteur 2

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 34A) a diminué passant de 3,9F:1M en 1988 à 0,4F:1M en 1993 et a varié entre 0,2 and 6,1 de 1994 à 2004.

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 34B) a diminué passant de 2,3F:1M en 1988 à 0,1F:1M en 1991 et a augmenté graduellement par la suite à 9,4F:1M en 1997 pour ensuite diminué à 0,2:1 en 2004 (fig. 34B).

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 34C) a diminué passant de 1,5F:1M en 1988 à 0,1F:1M en 1991, a augmenté à 3,7F:1M en 1997 pour ensuite diminué à 0,09F:1M en 2004.

Le ratio sexuel entre les femelles matures (primipares and multipares) et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 34D) a diminué passant de 13,9F:1M en 1989 à 0,5F:1M en 1996 et a continuellement augmenté à 12 251 222F:1M en 2002 pour ensuite diminué à 12,1F:1M en 2003. En 2004, le ratio sexuel a augmenté à 15F:1M.

Secteur 3

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 35A) a diminué passant de 6,6F:1M en 1988 à 0,05F:1M en 1993. Depuis 1993, le ratio sexuel entre ces deux groupes a augmenté à 3,4F:1M en 2002 pour ensuite diminuer à 0,1F:1M en 2004 (fig. 35A).

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 35B) a varié de 0,09F:1M (1992) à 2,2F:1M (1995).

Depuis 1988, le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 35C) a varié de 0,03F :1M (1993) à 1,4F :1M (1988).

Le ratio sexuel entre les femelles matures

(primiparous and multiparous) and adult males • 95 mm CW (Fig. 35D) decreased from 14.1F:1M in 1989 to 1.1F:1M in 1996, increased to 7.2F:1M in 2001 and dropped to 2.7F:1M in 2004 (Fig. 35D).

Sector 4

The sex ratio between pubescent females and adult males • 95 mm CW (Fig. 36A) decreased from 11.4F:1M in 1988 to 0.03F:1M in 1993 and had increased to 2.6F:1M in 2000. Since 2000, the sex ratio between these two groups decreased to 0.1F:1M in 2004 (Fig. 36A).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 36B) has varied from 0.03F:1M (1992) to 2.3F:1M (1988).

Since 1988, the sex ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 36C) has varied from 0.02 (1992) and 1.9F:1M (1988).

The sex ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males • 95 mm CW (Fig. 36D) decreased from 38.9F:1M in 1989 to 0.9F:1M in 1995, and increased to 7.5F:1M in 2002. The sex ratio between these two groups decreased to 2.6F:1M in 2003, but has increased to 3.1F:1M in 2004.

Southeastern Gulf of St. Lawrence:

The sex ratio between pubescent females and all adult males or adult males • 95 mm CW has always been close to or less than 1F:1M since 1991 (Fig. 37A;B).

The sex ratio between mature females and adult males • 95 mm CW was biased towards female dominance (6F:1M in 1991 and 4F vs. 1M in 1995). Except for these two years, the ratio varied between 3F:1M (1997-1999) and 2-1.5F:1M (1992-1994, 2000-2004) (Fig. 37D).

4.7. Size distributions of males

4.7.1. Area 12

Size distributions of male crabs caught by the annual post-fishery trawl survey in Area 12

(primipares and multipares) et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 35D) a diminué passant de 14,1F:1M en 1989 à 1,1F:1M en 1996, a augmenté à 7,2F:1M en 2001 et a diminué à 2,7F:1M en 2004 (fig. 35D).

Secteur 4

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 36A) a diminué passant de 11,4F:1M en 1988 à 0,03F:1M en 1993 et a augmenté par la suite à 2,6F:1M en 2000. Depuis 2000, le ratio sexuel entre ces deux groupes a diminué à 0,1F:1M en 2004 (Fig. 36A).

Depuis 1988, le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 36B) a varié 0,03F:1M (1992) à 2,3F:1M (1988).

Depuis 1988, Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 36C) a varié entre 0,02 (1992) et 1,9F:1M (1988).

Le ratio sexuel entre les femelles matures (primipares and multipares) et les mâles adultes • 95 mm LC (fig. 36D) a diminué passant de 38,9F:1M en 1989 à 0,9F:1M en 1995, et a augmenté à 7,5:1 en 2002. Le ratio sexuel entre ces deux groupes a diminué à 2,6F:1M en 2003, mais a augmenté à 3,1F:1M en 2004.

Sud-est du golfe du Saint-Laurent:

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux ou les mâles adultes • 95 mm LC a toujours été près ou moins de 1F:1M depuis 1991 (fig. 37A).

Le ratio sexuel entre les femelles matures et les mâles adultes • 95 mm LC a été biaisé en faveur des femelles (6F:1M en 1991 et 4F:1M en 1995). À part de ces deux années, le ratio sexuel a varié entre 3F:1M (1997-1999) et 1,5-2F:1M (992-1994, 2000-2004) (fig. 37D).

4.7. Répartition des mâles selon la taille

4.7.1. Zone 12

Les répartitions selon la taille des crabes capturés au chalut pour la zone 12 (fig. 39)

(Fig. 39) showed three distinct modes of immature and adolescent males during the 1988 trawl survey (27.5, 39.5 and 51.5 mm CW), which correspond to instars VIII, IX and X (Hébert et al., 2002a). Based on the estimated age of these instars being 5, 6 and 7 years old (Hébert et al., 2002a), they should have recruited in the population during the 1981-1983 period. Therefore, based on the succession of these instars, they reached commercial size between 1991 and 1994. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may be due to a high occurrence of terminal molt and/or skip molters at instar X and older (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Hébert et al., 2002a). The instars VII (mode at 21.5 mm CW) and VIII (mode at 27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, reached commercial size starting in 2001. The scarcity of males smaller than instar VIII observed between 1990 and 1993 caused a recruitment trough, which has resulted in reduced recruitments to the fishery between 1995 and 2000. In 1997, a strong wave of instars VII to X was observed. The succession of these instars has been observed since then, which resulted in a high abundance of instars X to XIII in 1999-2004 and an increase in recruitment to the fishery from 2000 to 2005. Afterward, another recruitment trough is anticipated between 2006-2010 due to the scarcity of immature and adolescent males smaller than instars IX observed during the 1999-2004 trawl surveys.

indiquait trois modes distincts des mâles immatures et adolescents au cours du relevé de 1988 (27,5, 39,5 et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VIII, IX et X (Hébert et al., 2002a). En se basant sur les estimations de l'âge de ces stades à 5, 6 et 7 ans, respectivement (Hébert et al., 2002a), ces crabes ont dû être recrutés dans la population au cours de la période de 1981-1983. Ainsi, en se basant sur la succession de ces stades, ces crabes ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1994. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte des crabes atteignant la mue terminale et/ou ayant sauté une mue, à partir du stade X (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Hébert et al., 2002a). Les stades VII (mode à 21,5 mm LC) et VIII (mode à 27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, ont atteint la taille commerciale à partir de 2001. Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au stade VIII observés entre 1990 et 1993 a provoqué un creux dans le recrutement, ce qui a réduit le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 2000. En 1997, une forte vague des stades VII à X a été observée. La succession de ces stades a été observée depuis et a résulté en une grande abondance des stades X à XIII en 1999-2004, ce qui a contribué à une augmentation du recrutement à la pêcherie entre 2000 et 2005. Cependant, un autre creux dans le recrutement est à prévoir entre 2006-2010 étant donné l'abondance peu élevée des crabes mâles immatures et adolescents plus petits que le stade IX observée au cours des relevés de 1999-2004.

4.7.2. Area 19

Size frequency distributions of crab caught in the trawl survey (Fig. 40) have been available since 1991. In Area 19, the male size distribution pattern seemed to be different compared to that of Area 12. There has been a continuous observation of small instars (VI to X) throughout the years since the beginning of the survey. In 1991 and 1992, the progression of modes was not clear. Since 1993, a continuous appearance of many instars and their progression (growth) has been observed. In 1996, six distinct modes (21.5 mm CW, 30.5

4.7.2. Zone 19

Les répartitions selon la taille à partir des crabes capturés dans les relevés au chalut (fig. 40) sont disponibles depuis 1991. Dans la zone 19, le patron de la répartition selon la taille des mâles semble être différente de celui de la zone 12. Il y a une observation continuelle des petits stades (VI à X) tous les ans depuis que nous effectuons le relevé au chalut. En 1991 et 1992, la progression des modes n'était pas apparente. Depuis 1993, une observation continuelle de plusieurs stades et leur progression (croissance) ont été

mm CW, 42.5 mm CW, 60.5 mm CW, 77.5 mm CW and 93.5 mm CW) of adolescent males corresponding to instars VI to XII were observed. Although the general progression of modes was observed between 1996 and 1999, the density of each instar cannot be properly investigated due to the *Nephrops* trawl net selectivity and migration. The continuous appearance of small instars in this Area may be explained by: (1) the larvae hatched from females in other Areas may be transported towards the southeastern Gulf (J. Chassé, pers. comm.) or (2) the movement (shifting concentrations) of smaller-sized instars from the southwestern to the southeastern area of the southern Gulf of St. Lawrence throughout their growth process (Moriyasu et al., 2001). However, the low abundance of instars IX and X observed in the 2004 trawl survey may result in a decline of fishable stock for the next 3-5 years if no migration of adult crabs • 95 mm CW into the zone occurs.

4.7.3. Area E

Size distributions for Area E (Fig. 41) are only available since 1997. Males instars VI to X have been observed during the trawl surveys in 1997, 1998, 1999 and 2003. An increase in the abundance of adolescents of instars XI to XIII was observed during the 2000 and 2001 trawl survey suggesting an increase in recruitment to the fishery (R) coming from the zone. However, the succession of these instars was not clearly observed in the 2002-2004 trawl surveys. In 2003, an increase of instars XI to XIII was again observed suggesting an increase in the recruitment to the fishery in the near future if these crabs after reaching the terminal molt at commercial sizes stay within the zone. Also in 2003, a wave of prerecruits of instars VII to IX was observed. However, the succession of instars VII to IX and instars XI to XIII was not observed in the 2004 trawl survey. Moreover, a decrease in these instars (instars VII to IX and instars XI to XIII) was observed in the 2004 trawl survey.

observées. En 1996, six modes distincts (21,5 mm LC, 30,5 mm LC, 42,5 mm LC, 60,5 mm LC, 77,5 mm LC et 93,5 mm LC) de mâles adolescents correspondant aux stades VI à XII ont été observés. Malgré que la progression générale des modes a été observe entre 1996 et 1999, la densité de chaque stade n'a pu être proprement évaluée à cause de la sélectivité du chalut *Nephrops* et de la migration. L'observation continuelle des petits stades dans cette zone pourrait être expliquée par: (1) les larves relâchées par les femelles provenant des autres zones pourraient être transportées vers le sud-est du golfe (J. Chassé, comm. pers.) ou (2) le déplacement (changement dans le patron des concentrations) des petits stades de la région sud-ouest vers la région sud-est du sud du golfe du Saint-Laurent lors du processus de croissance (Moriyasu et al., 2001). Cependant, la faible abondance des stades IX et X observée au relevé de 2004 pourrait résulter à un déclin de l'indice de la biomasse commerciale pour les 3-5 prochaines années si aucune migration de crabes adultes • 95 mm LC n'a lieue dans cette zone.

4.7.3. Zone E

Les répartitions selon la taille pour la zone E (fig. 41) ne sont disponibles que depuis 1997. Des petits mâles du stade VI jusqu'au stade X ont été observés lors des relevés de 1997, 1998, 1999 et 2003. Une augmentation de l'abondance des adolescents aux stades XI à XIII a été observée aux relevés de 2000 et 2001 suggérant une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) provenant de cette zone. Cependant, la succession de ces stades n'a pas été observée dans les relevés de 2002 et de 2003. En 2003, une augmentation des stades XI à XIII a été de nouveau observée suggérant une augmentation future du recrutement à la pêcherie si ces crabes après avoir atteint la mue terminale à la taille commerciale demeurent dans la zone. De plus, en 2003, une vague de prérecrues aux stades VII à IX a été observée. Cependant, la succession des stades VII à IX et des stades XI à XIII n'a pas été observée dans le relevé au chalut de 2004. De plus, une diminution de ces stades (VII à IX et XI à XIII) a été observée au relevé de 2004.

4.7.4. Area F

Size distributions in Area F (Fig. 42) are also available since 1997. The abundance of male instars X to XIII observed in the 1997 and 1998 trawl surveys was low. An increase in the abundance of instars older than instar XII was observed in the 2001 trawl survey, which has contributed to an increase of the recruitment to the fishery for the 2003 fishing season. However, a decrease in the abundance of adolescents younger than instars XII observed in the 2002-2004 trawl surveys may indicate a decline of the future recruitment to the fishery (R) if there is no incoming recruitment from outside the zone. A decline of commercial biomass indices is expected for the next 2-4 years if no migration of adult crabs • 95 mm CW into the zone occurs.

4.7.4. Zone F

Les données sur la répartition selon la taille dans la zone F (fig. 42) ne sont disponibles que depuis 1997. On a observé que l'abondance des mâles aux stades X à XIII aux relevés de 1997 et 1998 était basse. Une augmentation de l'abondance des adolescents plus vieux que le stade XII a été observée au relevé de 2001, ce qui a contribué à augmenter le recrutement à la pêcherie pour la saison de pêche 2003. Cependant, une diminution de l'abondance des adolescents aux stades plus jeunes que le stade XIII observée aux relevés de 2002-2004 pourrait indiquer un déclin du futur recrutement à la pêcherie (R) si il n'y a aucun nouveau recrutement provenant de l'extérieur de la zone. Un déclin de l'indice de la biomasse commerciale est à prévoir pour les 2-4 prochaines années si aucune migration de crabes de taille commerciale n'a lieue vers l'intérieur de la zone.

5.0. DISCUSSION

5.0. DISCUSSION

5.1. Area 12:

5.1.1. Fishery monitoring:

The 2004 fishing season was closed on July 17 with reported landings of 26,626 t (quota of 26,600 t). About 75% of the total landings were caught during the first five weeks of the fishery compared to 95% and 59% for the same period during the 2003 and 2002 fishing seasons, respectively (Fig. 43). It took 11 weeks to catch the quota in 2004 compared to 7 weeks for the 2003 fishery (quota of 17,148 t). The fishery indicators were generally good during the 2004 fishing season. The CPUE increased from 50.0 kg/th in 2003 to 54.9 kg/th in 2004. The mean size of commercial adult males remained at 110.4 mm CW from 2003 to 2004. The fishing-induced mortality of soft-shelled males increased from 172,389 crabs in 2003 to 236,755 crabs in 2004. The fishing effort increased from 337,960 to 484,991 trap hauls from 2003 to 2004.

5.1. Zone 12:

5.1.1. Suivi de la pêcherie:

La saison de pêche de 2004 a été fermée le 17 juillet avec des débarquements rapportés de 26 626 t (contingent de 26 000 t). Environ 75% des débarquements de 2004 a été capturé au cours des cinq premières semaines de la pêche comparativement à 95% et 59% au cours de la même période lors de la pêche de 2003 et 2002, respectivement (fig. 43). En 2004, le quota a été capturé en 11 semaines de pêche comparativement à 7 semaines de pêche en 2003 (contingent de 17 148 t). Les indicateurs de la pêche ont été généralement bons au cours de la saison de pêche de 2004. La PUE a augmenté passant de 50,0 à 54,9 kg/cl de 2003 à 2004. La taille moyenne des mâles adultes de taille commerciale a demeuré stable à 110,4 mm LC entre 2003 et 2004. La mortalité par pêche des mâles à carapace molle a augmenté passant de 172 389 crabes en 2003 à 236 755 crabes en 2004. L'effort de pêche a augmenté passant de 337 960 à 484 991 casiers levés de 2003 à 2004.

5.1.2. Biomass and recruitment:

The 2004 trawl survey indicates a commercial biomass index at the time of the survey of 71,859 t (65,697 t – 78,438 t), which represents an increase of 35% compared to the 2003 trawl survey estimate of 53 251 t (46,848 t – 60,279 t). The recruitment to the fishery at the time of the survey estimated at 57,809 t (52,629 t – 63,356 t) represents 80% of the commercial biomass index estimated from the 2004 trawl survey. Based on the model used by Wade et al. (2003), the mean annual instantaneous natural mortality rate for commercial-sized males between the time of the survey and the following fishing season was estimated at 20.8%. By taking into account this mortality rate, the commercial biomass available for the 2005 fishing season was estimated at 56,912 t (52,032 t – 62,123 t). This loss of commercial-sized males could be attributable in large part to the emigration of commercial-sized males of carapace conditions 1 and 2 (recruitment to the fishery), illegal landings and natural mortality.

5.1.3. Estimated abundance of prerecruits R-4, R-3 and R-2:

A decline in the recruitment to the fishery is expected after 2005, because of the decrease in abundances of adolescent males of sizes between 56 and 68 mm (R-4), 69 and 82 mm (R-3) and larger than 83 mm (R-2) in the 2004 survey (Table 4). In addition, the scarcity of males smaller than instar VII observed in the trawl surveys since 2001 may indicate the existence of a recruitment trough, which may reduce the recruitment to the fishery until 2010. The estimated abundance and distribution of prerecruits > 56 mm CW (Fig. 17) observed during the 2004 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled males in catches in some areas if the fishing effort in these areas is too high.

5.1.4. Stock reproductive potential:

The results show, based on the trawl surveys

5.1.2. Biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 2004 révèle un indice de la biomasse commerciale au moment du relevé de 71 859 t (65 697 t – 78 438 t), ce qui représente une augmentation de 35% comparativement à l'estimé du relevé de 2003 de 53 251 t (46 848 t – 60 279 t). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé de 2004 a été estimé à 57 809 t (52 629 t – 63 356 t), ce qui représente 80% de l'indice de la biomasse commerciale. En se basant sur le modèle utilisé par Wade et al. (2003), le taux moyen de la mortalité naturelle instantannée des mâles de taille commerciale entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante a été estimé à 20,8%. En tenant compte de ce taux de mortalité, la biomasse commerciale disponible pour la saison de pêche de 2005 a été estimée à 56 912 t (52 032 t – 62 123 t). Cette perte des mâles de taille commerciale pourrait être attribuée en grande partie à l'émigration des mâles de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 (le recrutement à la pêcherie), à des débarquements illégaux et à la mortalité naturelle.

5.1.3. Estimé de l'abondance des prérecrues R-4, R-3 et R-2:

Une diminution du recrutement à la pêcherie est à prévoir après 2005 à cause de la diminution des abondances des adolescents de tailles entre 56 et 68 mm (R-4), 69 et 82 mm (R-3) et plus grand que 83 mm (R-2) observée lors du relevé de 2004 (tableau 4). De plus, l'absence de mâles plus petits que le stade VII observée au cours des relevés depuis 2001, pourrait indiquer l'existance d'un creux dans le recrutement qui pourrait diminuer le recrutement à la pêcherie jusqu'en 2010. L'estimé d'abondance et la distribution des prérecrues • 56 mm LC (fig. 17) observés au relevé de 2004 pourraient être un indicateur d'incidence élevée des mâles à carapace molle dans les prises commerciales de certains secteurs si l'effort de pêche dans ces secteurs est trop élevé.

5.1.4. Potentiel reproducteur du stock:

Les résultats indiquent, en se basant sur les

conducted since 1988, that the annual abundances of hard-shelled adult males and mature females are not synchronized (Figs. 18 and 25). When the abundances of either hard-shelled adult males • 95 mm CW or hard-shelled adult males < 95 mm CW were low, the abundances of pubescent and mature females were high and vice-versa. Moreover, it's interesting to observe that in most cases, the annual abundance of hard-shelled adult males < 95 mm CW was higher than the abundance of hard-shelled adult males • 95 mm CW, especially when high abundances of mature females were observed. These fluctuations in the abundance and composition of hard-shelled adult males and mature females affect the sex ratio, fecundity and consequently, the recruitment pattern of the population. During the last 15 years, two periods of high abundances of mature females corresponding to relatively low abundances of adult males were observed (Figs. 18 and 25). The first period of high abundances of mature females was observed during 1989-1992 and the second, during 1999-2002. Assuming a relationship between the spawning stock and recruitment abundance, the high abundance of mature (primiparous and multiparous) females observed from the 1989 to 1992 trawl surveys (first period) produced a peak of new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm), that was observed during the 1994 and 1995 trawl surveys. Since then, these new recruits grew to instar X and older (CW > 50 mm), then recruited to the fishery (reached the commercial size as adults) starting in 2001. The scarcity of the new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm) observed from the 2000 and 2004 trawl surveys may be mainly due to the low abundances of mature females during the 1993 to 1998 period. The relatively high abundance of mature females observed during 1999-2002 (second period) should give a new generation of crabs of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm) that should appear in our trawl survey in 2-3 years. We expect this new generation of crabs coming from the mature females of the 1999-2002 period will constitute the next pulse of recruitment to the fishery in years 2010-2015. However, this new recruitment wave will be followed by a period of lean recruitment as a rapid decline of the mature females is now anticipated based on the sharp decline of

relevés au chalut effectués depuis 1988, que les abondances annuelles des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures ne sont pas synchronisées (figs. 18 et 25). Lorsque les abondances des mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure ou des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure sont faibles, les abondances des femelles pubères et matures sont élevées et vice-versa. De plus, il est intéressant d'observer que dans la plupart des cas, l'abondance annuelle des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure était plus élevée que celle des mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure, et ceci spécialement lorsque l'abondance des femelles matures était observée. Ces fluctuations de l'abondance et la composition des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures affectent le ratio sexuel, la fécondité et conséquemment, le patron de recrutement à la population. Au cours des 15 dernières années, deux périodes de grandes abondances de femelles matures (figs. 18 et 25) correspondant à des abondances de mâles adultes relativement faibles ont été observées. La première période de grande abondance de femelles matures a été observée durant 1989-1992 et la seconde, durant 1999-2002. En assumant une relation entre le stock reproducteur et le recrutement de la population, l'abondance élevée des femelles matures (primipares et multipares) observée à partir des relevés de 1989 et 1992 (première période) ont produit une vague de nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) qui a été observée durant les relevés au chalut de 1994 et 1995. Depuis lors, ces nouvelles recrues ont grandi pour constituer les vagues de prérecrues aux stades X et plus vieux (LC > 50 mm), par la suite, ont été recrutées à la pêcherie à partir de la pêche de 2001. Le creux dans les nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) observé au cours des relevés de 2000 à 2004 a été peut-être provoqué par la faible abondance des femelles matures durant la période de 1993 à 1998. L' abondance élevée des femelles matures observée durant 1999-2002 (deuxième période) devrait donner une nouvelle génération de crabes aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm), qui devrait apparaître dans notre rélevé au chalut d'ici 2 à 3 ans. Nous prévoyons que cette nouvelle génération de crabes provenant des femeles matures de la période de 1999-2002 va

pubescent females observed during the 2001-2003 trawl surveys. The abundance of spawning stock of the first period (1989-1992) observed in our trawl survey decreased by 35 % compared to the abundance observed in the second period (1999-2002). The mean size of mature females also decreased from 61.1 to 58.6 mm CW between the two periods. We attribute these decreases to the overfishing activities of large adult males in the late 1980's (Hare and Dunn, 1993).

Global sex-ratio between hard-shelled adult males • 95 mm CW and mature females (multiparous mating) was biased toward females at 6.3-36F:1M during the 1989-1992 period but improved to 3-7.4F:1M during the 1999-2002 period. The global sex ratio for the pubescent mating was at a comparable level of about 0.5F:1M between the two periods. However, the situation is less positive when looking at the sex ratio in sub-areas, especially for the multiparous mating. The sex ratio in sub-areas 1 and 2 for the multiparous mating was skewed toward females at a much higher level than what was observed in sub-areas 3 and 4, which may be an indicator of local overexploitation in these sectors. Local depletion of large hard-shelled adult males before the mating season could impact the success of multiparous mating that occurs in late may-early June. This was evident in 1988 in sub-area 1 and in 2001 in sub-areas 1 and 2. This was evident in 1988 in sub-area 1 and in 2001 in sub-areas 1 and 2. Moreover, the sex ratios in sub-area 1 since 1999 for the multiparous mating were biased toward females at very high values from 44.8F:1M in 1999 to practically no adult males • 95 mm CW left to participate in the reproduction in 2001, 2002 and 2004. Although the 2004 trawl suvey indicated an increase in the commercial biomass index to 71,859 t, there are low abundances of commercial-sized adult males in Baie des Chaleurs and in Shediac Valley (Fig. 15). In 2004, about 90% of the fishing

constituer la prochaine vague de recrutement à la pêcherie dans les années 2010-2015. Cependant, cette nouvelle vague de recrutement devrait être suivi d'une période de creux dans le recrutement étant donné qu'une diminution rapide des femelles matures est à prévoir compte tenue de la diminution importante des femelles pubères observée lors des relevés de 2001 à 2003. L'abondance des femelles matures de la première période (1989-1992) observée dans nos relevés a diminué de 35% comparativement à l'abondance observée dans la seconde période (1999-2002). La taille moyenne des femelles matures a aussi diminué passant de 61,1 à 58,6 mm LC entre ces deux périodes. Nous attribuons cette diminution aux activités de la surpêche sur les mâles adultes de grande taille à la fin des années 1980 (Hare et Dunn, 1993).

Le ratio sexuel global entre les mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure et les femelles matures (accouplement des femelles multipares) a été biaisé vers les femelles de 6,3-36F:1M lors de durant la période de 1989-1992, mais ce ratio s'est amélioré à 3-7,4F:1M durant la période de 1999-2002. Le ratio sexuel global lors de l'accouplement des femelles pubères a été au niveau comparable de 0,5F :1M entre les deux périodes. Cependant, la situation est moins positive lorsque l'on observe le ratio sexuel dans les secteurs, spécialement lors de la reproduction des femelles matures. Le ratio sexuel dans les secteurs 1 et 2 pour la reproduction des femelles matures a été biaisé envers les femelles à un niveau beaucoup plus élevé que celui observé dans les secteurs 3 et 4, ce qui pourrait indiquer une sur-exploitation locale dans ces secteurs. Une réduction locale des plus gros crabes adultes à carapace dure avant la période de reproduction pourrait affecter le succès de l'accouplement des femeles multipares qui a lieu à la fin mai-début juin. Ceci est évident en 1988 dans le secteur 1 et en 2001 dans les secteurs 1 et 2. De plus, le ratio sexuel dans le secteur 1 pour la reproduction des femelles matures a été biaisé vers les femelles à des valeurs très élevées depuis 1999 passant de 44,8F :1M en 1999 à pratiquement aucun mâles adultes • 95 mm LC disponible pour participer à la reproduction de 2001, 2002 et 2004. Malgré que le relevé au chalut indique une augmentation de l'indice de

effort and landings occurred during the first 3-4 weeks of the fishery in these sectors compared to 7-8 weeks in sectors 3 and 4 (Fig. 44). In addition, the residual biomass index of commercial-sized adult males after the fishery has been low in sectors 1 and 2 since 2000 suggesting that most of the adult males • 95 mm CW were fished by the end of the fishing season (Fig. 45). Since the multiparous mating occurs in late May-early June, the local depletion of large adult males before the mating season caused the biased sex ratio towards females in sectors 1 and 2. The importance of the reproductive potential of the stock from Baie des Chaleurs and Shediac Valley (sectors 1 and 2) is unknown but given the fact that most of the adult males • 95 mm CW were fished in a period of 3-4 weeks since 2000, it would be prudent to leave enough commercial-sized adult males prior to the multiparous mating in order to permit these males to participate in mating and therefore maximize the reproductive output of the stock. The sex ratios in sub-areas for the pubescent mating were less than 6F:1M in all categories with some exceptions in 1988 between pubescent females and hard-shelled adult males • 95 mm CW in sub-areas 1, 3 and 4 at 13.3F:1M, 6.6F:1M and 11.4F:1M, respectively and in 1997 between pubescent females and hard-shelled adult males < 95 mm CW (9.4F:1M).

la biomasse commerciale à 71 859 t, l'abondance des crabes adultes de taille commerciale est peu élevée dans les secteurs 1 et 2 (Fig. 15). En 2004, près de 90% de l'effort de pêche et des débarquements ont été effectués au cours des 3 et 4 premières semaines de pêche dans ces secteurs comparativement à 7-8 semaines dans les secteurs 3 et 4 (Fig. 44). De plus, l'indice de la biomasse résiduelle des crabes adultes de taille commerciale après la saison de pêche a été peu élevé dans les secteurs 1 et 2 depuis 2000, ce qui suggère que la plupart des mâles adultes • 95 mm LC ont été capturés par la fin de la saison de pêche (Fig. 45). Puisque la reproduction des multipares a lieu à la fin mai-début juin, la déplétion locale des mâles adultes de grande taille avant la reproduction a causé un biais dans le ratio sexuel envers les femelles dans les secteurs 1 et 2. L'importance du potentiel reproducteur du stock de la Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac (secteurs 1 et 2) est inconnue mais étant donné que la plupart des mâles adultes • 95 mm LC sont capturés dans une prériode de 3 à 4 semaines depuis 2000, il serait prudent de laisser sur les fonds assez de mâles adultes à carapace dure de grande taille avant la période de la reproduction des multipares afin de leur permettre de se reproduire et ainsi maximiser la capacité reproductrice du stock. Le ratio sexuel dans touts les secteurs pour la reproduction des femelles pubères a été moins de 6F :1M dans chacune des catégories avec quelques exceptions en 1988 entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure dans les secteurs 1, 3 et 4 à 13,3F :1M, 6,6F :1M et 11,4F :1M, respectivement et en 1997 entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure (9,4F :1M).

During the second breeding season, it is generally accepted that males compete with each other to mate with multiparous females (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Elner and Beninger, 1995). Normally, the larger adult males have the best opportunities to mate with multiparous females. Some authors (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Moriyasu and Comeau, 1996) observed that males do not compete for pubescent females and each male, mainly adult hard-shelled males and in

Lors de la deuxième période de reproduction, il est généralement accepté que les mâles compétitionnent entre eux pour s'accoupler avec les femelles multipares (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Elner et Beninger, 1995). Normalement, les mâles de grande taille ont les meilleurs opportunités de s'accoupler avec les femelles multipares. Certains auteurs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Moriyasu et Comeau, 1996) ont observé que les mâles ne compétitionnent pas entre eux

some cases adolescent males with a hard-shelled carapace, has an equal chance to mate with these females during the first mating season, while Sainte-Marie et al. (1999) observed that males grasping the pubescent females were adult, larger, had a hard-shelled carapace and few missing limbs. However, small adult and large adolescent males with a hard-shelled carapace and few missing limbs have a greater opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low or when the abundance of pubescent females is high (Sainte-Marie et al., 1995, 1999). The reduction of large males in the population due to the fishing pressure causes a skewed sex ratio towards females, especially during the phase of high abundance of spawning stock, and may result in an insufficient number of large adult males to inseminate all the females. Moreover, the low abundance of large adult males available to mate with mature females could monopolize a large portion of mature female and may cause a reduction in the sperm allocation to each female by reducing guard time and then suboptimally inseminate them (Sainte-Marie et al., 2002) resulting in a reduction in the population fecundity. Also, the fact that females have stored enough excess sperm over from the pubescent mating to fertilize a second or third clutch of eggs is not always the case (Rondeau and Sainte-Marie, 2001; Sainte-Marie et al., 2002). Additionnaly, stored sperm is not necessarily as effective as fresh sperm for fertilizing an egg clutch (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Paul (1984) observed in *Chionoecetes bairdi*, that some multiparous females fail to spawn or may extrude unfertilized eggs when isolated from males after the pubescent mating. The collapse of the blue crab, *Callinected sapidus*, fishery on the east coast of North America due to overfishing of large adult males resulting in low reproductive output (sex ratio and sperm limitation) and have become a major concern in several crab fisheries worldwide (Hines et al., 2003; Jivoff, 2003). The impact of a biased sex ratio and reduction in fecundity in snow crab is unknown but likely detrimental to long-term stock productivity. The high abundances of adult males < 95 mm CW observed in the trawl surveys since 2000 may have been the result of high exploitation rates triggering adolescent males to reach the terminal molt

pour s'accoupler avec les femelles pubères et chaque mâle, principalement les mâles adultes à carapace dure et dans certains cas les mâles adolescents avec une carapace dure, ont une chance égale de s'accoupler avec ces femelles lors de la première saison de reproduction, alors que Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les mâles agrippant les femelles pubères étaient des adultes de grande taille à carapace dure avec peu de pattes manquantes. Cependant, les petits mâles adultes et les adolescents de grande taille avec une carapace dure et peu de pattes manquantes ont une opportunité plus grande de s'accoupler avec les femelles pubères lorsque l'abondance des mâles adultes de grande taille est basse ou l'abondance des femelles pubères est élevée (Sainte-Marie et al., 1995, 1999). La réduction des grands mâles adultes de la population en raison de la pression de pêche a causé un biais vers les femelles dans le ratio sexuel, spécialement durant la phase de grande abondance de femelles matures, et a peut-être résulté à un nombre insuffisant de mâles de grande taille pour inséminer toutes les femelles. De plus, l'abondance peu élevée des grands mâles adultes disponibles pour se reproduire avec les femelles matures peut occasionner une monopolisation d'un grand nombre de femelles matures par ceux-ci et causé une réduction dans l'allocation de spermes à chaque femelle en limitant le temps de garde et en les inséminant sous-optimalement (Sainte-Marie et al., 2002) résultant à une diminution de la fécondité de la population. Aussi, le fait que les femelles peuvent emmagasiner assez de spermes lors de la reproduction des femelles pubères pour fertiliser une deuxième ou une troisième portées d'œufs n'est pas toujours le cas (Rondeau et Sainte-Marie, 2001; Sainte-Marie et al., 2002) et que les spermes emmagasinés sont aussi efficaces que les spermes frais pour fertiliser une portée d'œufs n'est pas toujours le cas (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Paul (1984) a observé chez le crabe, *Chionoecetes bairdi*, que certaines femelles multipares ne produisaient pas de portée d'œufs ou produisaient des œufs non-fécondés lorsque isolées des mâles après la reproduction des femelles pubères. L'effondrement de la pêche au crabe bleu, *Callinected sapidus*, sur la côte est de l'Amérique du Nord due à la surpêche des gros

below the commercial size. Heavy harvest of larger-sized adult males of the population may lead the adolescent males to molt to adult phase below the commercial size since they do not have to compete with larger-sized adult males in reproductive activities. The contribution of the adult males < 95 mm CW in the reproduction may lead to a shift in size structure of the population in the long term. Close monitoring of the reproductive output (fecundity and sex ratio by sector) is necessary to ensure that all mature females are well inseminated.

mâles adultes résultant à une faible productivité du stock (ratio sexuel et limitation de spermes) est devenu une inquiétude majeure pour plusieurs pêcheries au crabe dans le monde (Hines et al., 2003; Jivoff, 2003). L'impact d'un biais dans le ratio sexuel et la diminution de la fécondité dans le stock du crabe des neiges est inconnu mais probablement nuisible à la productivité du stock à long terme. La forte abondance des mâles adultes < 95 mm LC observée dans les relevés au chalut depuis 2000 a pu être occasionnée par des taux d'exploitation élevés, qui ont poussé les mâless adolescents à effectuer leur dernière mue avant d'avoir atteint la taille commerciale. De fortes captures des mâles adultes les plus grands parmi la population peuvent inciter les mâles adolescents à muer vers le stade adulte avant d'avoir atteint la taille commerciale, parce qu'ils n'ont plus alors à concurrencer avec les plus grands crabes lors de la reproduction. La contribution des mâles adultes < 95 mm LC à la reproduction peut mener à un changement dans la structure de tailles de la population à long terme. Un suivi de la capacité reproductive du stock (fécondité et ratio sexuel par secteur) est nécessaire pour assurer que toutes les femelles matures sont bien inséminées.

The recent period of maximum reproductive potential (high abundance of the mature female population) occurred during 1999 to 2002. Therefore, the risk of affecting the reproductive potential in the immediate future (2005-2007) is reduced since the next cycle of high abundance of mature females will probably not occur until 2008-2012. Close monitoring of the parental stock is necessary during these periods when an increase in the abundance of pubescent females will be observed. It is therefore important to protect the hard-shelled adult males • 95 mm CW by setting lower exploitation rates prior to reaching these opportunities of potentially high reproductive period by ensuring enough adult commercial-sized males on the bottom to mate all the mature females.

La période maximale du potentiel reproducteur du stock (abondance élevée de femelles matures dans la population) s'est produite durant la période de 1999 à 2002. Par conséquent, le risque d'affecter le potentiel reproducteur dans un futur immédiat (2005-2007) est réduit puisque le prochain cycle d'abondance élevée des femelles matures ne se produira pas avant 2008-2012. Un suivi sur le potentiel reproducteur de la population est nécessaire durant ces périodes lorsqu'une augmentation des femelles pubères est observée. Par conséquent, il sera important de protéger la population des mâles adultes • 95 mm LC en utilisant des taux d'exploitation moins élevés juste avant les périodes de hautes opportunités du potentiel reproducteur de stock en s'assurant qu'il y a assez de mâles adultes de taille commerciale sur les fonds pour accoupler toutes les femelles.

A change in the present management approach will be necessary if the objective is to

Un changement dans l'approche de gestion actuelle sera nécessaire si l'objectif est de

protect the reproductive output during high abundance phases of spawning stock. Different management options are possible, such as a rotation of the fishing ground, a quota by sub-area, a partial or total closure of the fishing grounds in relation to the geographic concentrations of mature females or a delay in the fishing season until the multiparous mating period. A rotation of the fishing ground or a quota by sub-area would be difficult to establish because we don't know what is the optimal sex ratio or category of males that would ensure that all mature females are well inseminated and our capabilities to estimate with precision the abundance of different categories of crabs in smaller areas based on the trawl survey. A partial or total closure of the fishing in relation to the geographic concentration of mature females during the high abundance phase of spawning stock is another option to optimize the mating success but it would be difficult for the industry to accept it considering, that in general, the concentrations of mature females are mainly well distributed throughout Area 12 for a period of 3-4 years. The last option is a delay in the fishing season until the end of May in problematic sectors to ensure that there will be enough available large adult males to mate with multiparous females before being caught. It would resolve the problem of setting a quota based on sex-ratio since the fishery will occur after the reproductive activities and therefore, it would allow hard-shelled adult males • 95 mm CW to participate in mating before being harvested.

protéger le potentiel reproducteur de la population durant la phase de grandes abondances de femelles matures. Différentes options de gestion sont possibles, comme une rotation des lieux de pêche, un contingent par secteur, une fermeture partielle ou totale des lieux de pêche en relation avec les concentrations géographiques des femelles matures ou un délai dans la saison de pêche jusqu'à la période de reproduction des multipares. Une rotation des lieux de pêche ou un contingent par secteur sera difficle à établir étant donné que nous ne savons pas quel est le ratio sexuel optimal ou la catégorie de mâles qui va assurer que toutes les femelles matures soient bien inséminées et aussi notre capacité à estimer avec précision l'abondance des différentes catégories de crabes dans de petites surfaces à partir du relevé au chalut. Une fermeture partielle ou totale de la pêche en relation avec la concentration géographique des femelles matures durant la phase de grandes abondances de femelles matures est une autre option pour optimiser le succès de la reproduction mais il sera difficile pour l'industrie de l'accepter, considérant qu'en générale, les concentrations des femelles matures sont principalement bien distribuées à travers la zone 12 pour une période de 3-4 ans. La dernière option est un délai dans la saison de pêche jusqu'à la fin mai dans les secteurs problématiques pour assurer qu'il y a assez de mâles adultes de grande taille disponibles pour se reproduire avec les femelles matures avant d'être capturés. Ceci pourrait régler le problème d'établir un contingent en se basant sur le ratio sexuel puisque la pêcherie aurait lieu après les activités de la reproduction et ainsi, permettrait aux mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure de participer à la reproduction avant d'être récoltés.

A good example is Area 19 of Cape Breton (Fig. 1), where the fishery starts in July and lasts until mid-September (Hébert et al., 2003). Since 1991, the sex ratio in this zone between pubescent females and hard-shelled adult males • 95 mm CW (primiparous mating) has always been close to or less than 1 female to 1 male (1F:1M) while for multiparous mating, the sex ratio between mature females and hard-shelled adult males • 95 mm CW was less than 4F:1M, except in 1991 where the sex ratio between these two groups was biased toward

Un bon exemple est la zone 19 du Cap-Breton (fig.1), où la pêche débute en juillet et se prolonge jusqu'à la mi-septembre (Hébert et al., 2003). Depuis 1991, le ratio sexuel dans cette zone entre les femelles pubères et les mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure (reproduction des primipares) a toujours été plus petit ou près de 1 femelle pour 1 mâle (1F :1M) alors pour la reproduction des multipares, le ratio sexuel entre les femelles matures et les mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure a été moins de 4F :1M, excepté

females at 6F:1M (Hébert et al., 2003), suggesting that the sex ratio in Area 19 seems to be at a better level compared to Area 12. Another interesting point is the difference in recruitment pattern in Area 19 compared to what is observed in Area 12. Contrary to Area 12 where the recruitment pattern follows a 10 year fluctuation, there have been continuous appearances of small instars (instars V to VIII) throughout the years in Area 19 since the beginning of our trawl survey in 1991. Moreover, based on sea sampling information, the mean sizes of hard-shelled adult males • 95 mm CW and of mature females were larger in Area 19 compared to Area 12 (see Hébert et al., 2002b; 2003). This information could be the result of a better reproductive output (fecundity) in Area 19 or it is simply an immigration of growing instars and accumulation of larvae drifted by the current in Area 19.

en 1991 où le ratio sexuel entre ces deux groupes était biaisé vers les femelles à 6F :1M (Hébert et al., 2003) suggérant que le ratio sexuel dans la zone 19 semble être à un meilleur niveau comparativement à celui de la zone 12. Un autre point intéressant est la différence dans le patron de recrutement dans la zone 19 comparativement à ce qui est observé dans la zone 12. Contrairement à la zone 12 où le patron de recrutement suit une fluctuation de 10 ans, il y a une apparition interrompue de petits crabes aux stades V à VIII à chaque année dans la zone 19 depuis que nous effectuons notre relevé en 1991. De plus, en se basant sur les informations de l'échantillonnage en mer, la taille moyenne des mâles adultes • 95 mm LC à carapace dure et celle des femelles matures ont été plus élevées dans la zone 19 comparativement à celles de la zone 12 (voir Hébert et al., 2002b; 2003). Cette information peut être le résultat due à une meilleure fécondité dans la zone 19 ou simplement à une immigration des adolescents et d'une accumulation larvaire due au courant vers la zone 19.

However in a summer or fall fishery, the molters of the year reach a new hard-shell condition and acquire an increased capacity to compete with older hard-shelled crabs entering the traps. Discarding new hard-shelled crabs (molters of the year with lesser meat yield) at sea during the fall fishing season is a behavior widely observed in fishermen. Landing soft-shelled or newly hard-shelled males is not economically viable due to their low meat content. Snow crab processing plants also target hard-shelled adult crabs of legal size, since their meat yield represents more than 25 % of the crab's total weight. The meat yield for a soft-shelled, or newly hard-shelled male crab, of similar size reaches no more than 15 % (Taylor et al., 1989). Discarding soft-shelled or newly hard-shelled males may increase both mortality (Dufour et al., 1997) and number of missing limbs due to on-board handling, which affect the reproductive potential of the stock (Sainte-Marie et al., 1999).

Cependant dans une pêche d'été ou d'automne, les crabes qui ont mué au printemps atteignent une condition de carapace dure et acquièrent une plus grande capacité à compétitionner avec les plus vieux crabes à carapace dure pour entrer dans les casiers. Le rejet en mer des nouveaux crabes à carapace dure (crabes mués au cours de l'année avec moins de rendement en chair) durant la pêche d'automne est un comportement des pêcheurs bien observé. Le débarquement de crabes à carapace molle ou des nouveaux crabes à carapace dure n'est pas économiquement rentable à cause du faible rendement en chair. Les usines de transformation de crabe des neiges ciblent surtout les mâles adultes • 95 mm LC puisque leur rendement en chair représente plus de 25% du poids total du crabe. Le rendement en chair pour un crabe mâle à carapace molle, ou d'un nouveau crabe mâle à carapace dure de taille similaire n'atteint pas plus que 15% (Taylor et al., 1989). Le rejet en mer des crabes mâles à carapace molle ou des nouveaux mâles à carapace dure pourrait augmenter la mortalité (Dufour et al., 1997) et le nombre de pattes manquantes à cause de la manipulation à bord, ce qui pourrait affecter le

An understanding of relationships between female abundances or total egg production and future recruitment to the population is needed to infer the viability of fishing strategies. Computer generated simulations of current and post-larval distribution (J. Chassé, unpublished data) have shown that larvae hatched in the southern Gulf of St. Lawrence (Bradelle Bank) may settle near Cape Breton, several hundred kilometers to the south, under certain oceanographic conditions. Similarly, simulations have also indicated the possibility that larvae hatched in the northern part of the Gulf may settle in the southern Gulf where Area 12 fisheries take place. The implications of this relationship are important if we wish to manage the fishery using a precautionary approach. Proper implementation of the precautionary approach calls for biological reference points being derived from a standpoint of a good understanding of the total reproductive potential of the stock. If the recruitment mechanism is greatly affected by populations located several hundred kilometers away, then management of the stock would need to be done on a larger scale.

potentiel reproducteur de la population (Sainte-Marie et al., 1999).

Une compréhension entre les abondances des femelles ou la production totale d'œufs avec le futur recrutement à la population est nécessaire pour conclure des stratégies de pêche viable. Des simulations des courants et de la dispersion des stades post-larvaire (J. Chassé, données non-publiées) générées par ordinateur ont montré qu'il y a une possibilité que les larves relachées dans le sud du golfe du Saint-Laurent (banc Bradelle) pourraient se déposer près des eaux du Cap-Breton, plusieurs centaines de kilomètres vers le sud, sous certaines conditions océanographiques. Similairement, les simulations ont aussi indiqué une possibilté que des larves relachées dans le nord du golfe pourrait se déposer dans le sud du golfe où la pêche dans la zone 12 a lieu. Les implications de cette relation sont importantes si nous voulons gérer cette pêche en utilisant une approche précautionnaire. L'implantation adéquate d'une approche précautionnaire ainsi que les points de références biologiques doivent être basés sur une bonne compréhension du potentiel reproducteur du stock. Si le mécanisme de recrutement est sévèrement affecté par des populations localisées à plusieurs centaines de kilomètres, alors la gestion de ce stock doit être établie sur une plus grande échelle.

5.1.5. Exploitation:

A long term harvesting strategy should be developed. The stock has now reached the peak of recruitment into the commercial biomass and a decline in recruitment is expected afterward. A high exploitation level could accelerate the decline of the commercial biomass after 2005. Moreover, it would dampen the accumulation of larger-sized adult males of carapace conditions 3 and 4, the most fertile males to mate with females. Since 2000, the percentage of adult males • 95 mm CW with a carapace condition 3 in catches from the sea samples increased from 64.4% in 2000 to 86.7% in 2004 while the percentage of these crabs with carapace conditions 4 and 5 decreased from 24.1% to 9.9% during the same period. Even with an increasing phase of recruitment to the fishery from 2000 to 2004, the 50% target exploitation level used in Area

5.1.5. Exploitation:

Il conviendrait d'établir une stratégie d'exploitation à long terme. Le stock a actuellement atteint le summum de son recrutement à la biomasse commerciale et un déclin de ce recrutement est prévu par la suite. Une forte exploitation pourrait accélérer le déclin de la biomasse commerciale après 2005 et ne permettrait pas d'accumuler les mâles adultes de grande taille à conditions de carapace 3 et 4, c'est-à-dire les mâles les plus fertiles pour l'accouplement. Depuis 2000, le pourcentage des mâles adultes • 95 mm LC avec une condition de carapace 3 dans les échantillons prélevés en mer a augmenté passant de 64,4% en 2000 à 86,7% en 2004 tandis que le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué passant de 24,1% à 9,9% pendant la même période. Même en phase de hausse de

12 since 2000 (except in 2003 when it was 40%) did not result in an increased percentage of adult crabs with carapace conditions 4 and 5 in the catches. Since 2000, this fishery is strongly dependent on the recruitment level each year (a recruitment fishery). This is well supported by the low residual biomass of commercial-sized males from 2000 to 2004 compared to the previous increasing phase of recruitment to the fishery during the 1990 to 1995 period (Fig. 46). The retention rate (ratio of commercial biomass index at year y + 1 / residual commercial biomass index at year y) of commercial-sized adult males (Fig. 47) indicate a very low accumulation of commercial biomass (less than 15%) from 1988 to 1990 when the fishery reached their lowest landings due to a high fishing pressure on the stock. From 1991 to 1998, the retention rates of commercial adult males were over 40% using a target exploitation rate that varied between 32 and 40% of the commercial biomass estimates at that time. Since 1999, the retention rates of commercial biomass were lower than 40% using a target exploitation rate of 50% (except in 2003 where exploitation was targeted at 40%). This would indicate a high fishing pressure on the recruitment to the fishery since 1999. Using a conservative approach as in 2003 (40% of the commercial index observed at the time of the survey), the 2005 quota would be 28,743 t. By using the same exploitation level as 2004 (50% of the commercial biomass index), the 2005 quota would be 35,930 t. The 35,930 t quota would represent the highest quota allocated in the history of this fishery and would not allow an accumulation of carapace conditions 4 and 5 as observed from 2000 to 2004 in commercial catches. A conservative approach is suggested in order to attenuate a rapid decline of the commercial biomass index after 2005.

recrutement à la pêcherie, de 2000 à 2004, le niveau d'exploitation cible de 50% utilisé dans la zone 12 depuis 2000 (sauf en 2003 où il était de 40%) ne s'est pas traduit par un plus grand pourcentage de crabes adultes de conditions de carapace 4 et 5 parmi les prises. Depuis 2000, la pêche dépend grandement du niveau de recrutement à la pêche chaque année (pêche de recrutement). Ceci est bien supporté par la biomasse résiduelle peu élevée des crabes adultes de taille commerciale de 2000 à 2004 comparativement à la phase précédente de recrutement à la pêcherie durant la période de 1990 à 1995 (fig. 46). Le taux de retention du stock (ratio entre l'indice de la biomasse commerciale à l'année y +1 / l'indice de la biomasse commerciale résiduelle à l'année y) des mâles adultes de taille commerciale (Fig. 47) indique une faible accumulation de mâles de taille commerciale (moins de 15%) entre 1988 et 1990 lorsque la pêche a atteint les niveaux de débarquements les plus bas en raison de la grande pression de pêche sur le stock. De 1991 à 1998, les taux d'exploitation conservateurs utilisés variant entre 32 et 40% ont permis des taux de retention de plus de 40%. Depuis 1999, le taux de retention des mâles adultes de taille commerciale ont été inférieurs à 40% pour un taux d'exploitation cible de 50% sauf en 2003 où le taux d'exploitation avait été établi à 40%. Cela refléterait une forte pression de pêche sur le recrutement à la pêcherie depuis 1999. En utilisant une approche conservatrice comme en 2003 (40% de l'indice de la biomasse commerciale au moment du relevé), le quota de 2005 serait de 28 743 t. En utilisant le même niveau d'exploitation que 2004 (50% de l'indice de la biomasse commerciale), le quota de 2005 serait de 35 930 t. Un quota de 35 930 t représenterait le quota alloué le plus élevé depuis le début de cette pêche et ne permettrait pas une accumulation des crabes de conditions de carapace 4 et 5 comme cela a été observée dans les prises commerciales de 2000 à 2004. Une approche conservatrice est suggérée afin d'atténuer le déclin rapide de l'indice de la biomasse commerciale après 2005.

5.2. Area 19:

5.2.1. Fishery monitoring:

Despite the fact that the 2003 trawl survey projected the highest commercial biomass index ever recorded in Area 19 estimated at 8,083 t for the 2004 fishing season, the 2004 fishery was prematurely closed on August 24 with reported landings of 3,894 t representing 76.5% of the quota of 5,092 t. The fishery was closed due high incidences of soft/white crabs (newly molted males with a durometer reading less or higher than 68 units) in catches and low CPUEs during the last two weeks of the fishing season. The incidences of soft/white crabs were 29.4% in week 6 and 34.7% in week 7 while the CPUEs were at 36.6 and 30.3 kg/th during the same period. The mean annual CPUE decreased from 103.6 kg/th in 2003 to 68.9 kg/th in 2004 while the mean annual percentage of soft-shelled males increased from 3.7% in 2003 to 7.1% in 2004. The mean size of commercial adult males remained stable at 114.0 mm CW in 2003 and 113.9 mm CW in 2004. The fishing effort increased from 29,952 to 56,517 trap hauls from 2003 to 2004.

There are many reasons to explain the significant difference in commercial biomass indices between the September 2003 survey (8,083 t ± 18%) and the June 2004 survey (4,712 t ± 16%): 1) overestimation of the commercial biomass index; 2) seismic activities; 3) bottom temperature; and 4) fishing activities in adjacent areas. 1) An overestimation of the commercial biomass index from the 2003 September trawl survey cannot by itself explain the difference between the 2003 commercial biomass estimate and the 2004 fishery performance. First, the commercial biomass index is the estimate at the time of the survey and may vary from the time of the survey and the beginning of the fishing season 10 months later due to mortality, migration, reproduction and environmental factors. By comparing the commercial biomass index from the 2003 September trawl survey done after the fishing

5.2. Zone 19:

5.2.1. Suivi de la pêcherie:

Malgré le fait que le relevé de 2003 projetait un indice de biomasse commerciale le plus élevé jamais enregistré dans la zone 19 estimé à 8 083 t pour la saison de pêche de 2004, la pêche de 2004 a été fermée prématurément le 24 août avec des débarquements enregistrés de 3 894 t représentant 76,5% du contingent de 5 092 t. La pêche a été fermée à cause de l'incidence élevée des crabes blancs (crabes nouvellement mués avec une dureté inférieure ou supérieure à 68 unités sur le duromètre) dans les prises et des bas PUE durant les deux dernières semaines de pêche. Les pourcentages de crabes blancs étaient de 29,4% et 34,7% lors des semaines 6 et 7 respectivement, alors que les PUE étaient de 36,6 et 30,3 kg/cl pour la même période. La PUE moyenne annuelle a diminué passant de 103,6 à 68,9 kg/cl de 2003 à 2004, alors que le pourcentage annuel de crabes à carapace molle a augmenté passant de 3,7% en 2003 à 7,1% en 2004. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a demeuré stable à 114,0 mm LC en 2003 et 113,9 mm LC en 2004. L'effort de pêche a augmenté passant de 29 952 à 56 517 casiers levés de 2003 à 2004.

De nombreuses raisons expliquent l'écart important dans les indices de biomasse commerciale entre le relevé de septembre 2003 (8 083 t ± 18%) et le relevé de juin 2004 (4 712 t ± 16%): 1) surestimation de l'indice de la biomasse commerciale; 2) activités sismiques; 3) température de fonds; et 4) activités de pêche dans les zones adjacentes. 1) Une surestimation de l'indice de la biomasse commerciale à partir du relevé de septembre 2003 ne peut exliquer à elle seule la différence entre l'estimé de l'indice de la biomasse commerciale et la performance de pêche de 2004. Premièrement, l'indice de la biomasse commerciale est un estimé au moment du relevé et peut varier entre le moment du relevé et le début de la pêche suivante 10 mois plus tard à cause de la mortalité, migration, reproduction et des facteurs environnementaux. En comparant l'indice de la biomasse commerciale du relevé de

season and the June 2004 survey conducted a few days before the fishing season, the commercial biomass index decreased by 41.7% from 8,082 t in September 2003 to 4,712 t in June 2004. No significant difference was observed in the abundance indices of other crab categories that were not harvested such as mature females (13,634 t ± 24% in Fall 2003 versus 12,952 t ± 33% in June 2004) and sub-legal adult males (2,000 t ± 19% in Fall 2003 versus 2,500 t ± 25% in June 2004) suggesting that only a loss of commercial sized crabs occurred between the two surveys. 2) Some fishermen argued that seismic activities conducted in Areas 18 and 19 in December 2003 had a negative impact on the abundance of commercial-sized adult males available for the 2004 fishing season but according to Moriyasu et al. (2004), there was no scientific evidence that this may have occurred. The abundance of adult males • 95 mm CW had changed significantly while the abundance of mature females and sub-legal males had not changed significantly before and after the seismic testing. 3) The environmental factors such as a change in bottom temperature can affect the migration of commercial-sized adult males in Area 19. The ideal thermal habitat for snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence is a bottom temperature of −1 to 3 °C. According to Chassé et al. (2004), approximately 80% of the trawled area during the 2004 trawl survey was coverted by water temperatures of less than 2.5 °C in Area 19, which are considered favorable for snow crab. 4) The most plausible reason may have been the high fishing effort in the Cape Breton Corridor (portion of Area 12) that may have contributed to locally deplete the commercial crab, causing a migration outside Area 19 before the start of the fishing season. In 2004, landings and effort in the Cape Breton Corridor reached their highest levels ever recorded since 1990 (Fig. 48). Landings increased by 32% from 2003 (3,097 t) to 2004 (4,459 t) while the fishing effort increased by 36% from 2003 (52,635 trap hauls) to 2004 (81,993 trap hauls) in the Cape Breton Corridor (Fig. 48). The tagging study conducted in the southern Gulf of St. Lawrence from 2002 to 2004 (Fig. 49) showed that a migration of commercial-sized males occurred in and out of Area 19. Migration of commercial-sized adult males seems to be more dynamic in the southeastern

septembre 2003 effectué après la saison de pêche avec celle du relevé de juin 2004 juste quelques jours avant le début de la saison de pêche, l'indice de la biomasse commerciale a diminué de 41,7% passant de 8 082 t en septembre 2003 à 4 712 t en juin 2004. Aucune différence significative a été observée dans les indices d'abondance des autres catégories de crabes qui ne sont pas exploitées tels les femelles matures (13 634 t ± 24% à l'automne 2003 versus 12 952 t ± 33% en jun 2004) et les mâles de taille sous-légale (2 000 t ± 19% à l'automne 2003 versus 2 500 t ± 25% en juin 2004) suggérant que seul la perte des crabes de taille commerciale s'est produit entre les deux relevés. 2) Certains pêcheurs ont argumenté que les activités sismiques effectuées en décembre 2003 auraient eu un impact négatif sur la disponibilité de l'abondance des crabes de taille commerciale au cours de la saison de pêche de 2004 mais selon Moriyasu et al. (2004), il n'y a pas d'évidence scientifique que cela puisse se produire étant donné que seule l'abondance des mâles adultes de taille commerciale a changé tandis que les abondances des femelles matures et des mâles de taille sous-légale n'ont pas changé significativement avant et après les activités sismiques. 3) Les facteurs environnementaux comme un changement dans la température de fonds pourrait affecter la migration des crabes de taille commerciale dans la zone 19. L'habitat thermal idéal pour le crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent est une température de fonds de −1 à 3 °C. Selon Chassé et al. (2004), approximativement 80% de la surface chalutée durant le relevé de 2004 était couverte par des températures de fonds de moins de 2,5 °C dans la zone 19, des conditions considérées favorables pour le crabe des neiges. 4) La raison la plus plausible pourrait être l'effort de pêche élevé dans le corridor du Cap-Breton (partie de la zone 12) qui aurait contribué à une déplétion locale des crabes de taille commerciale, causant une migration vers l'extérieur de la zone 19 avant le début de la saison de pêche. Les débarquements et l'effort de pêche ont atteint leur niveau le plus élevé jamais enregistré depuis 1990 (fig. 48). Les débarquements ont augmenté de 32% de 2003 (3 097 t) à 2004 (4 459 t) alors que l'effort de pêche a augmenté de 36% de 2003 (52 635

Gulf compared to the southwestern Gulf of St. Lawrence. According to Biron et al. (unpublished data), the mean distance traveled by a commercial-sized adult male in one year based on a tagging study was 30 km in the southeastern Gulf compared to less than 20 km in the southwestern Gulf of St. Lawrence. Moreover, the natural mortality rates have changed from the positive in 2003 (Hébert et al., 2004) to the negative in 2004 (in this document) suggesting an emigration of commercial-sized adult males outside Area 19. However, high CPUE (55.6 kg/th) and low incidence of soft-shelled males (Fig. 11) indicate that the exploitation level was reasonable in the Cape Breton Corridor in 2004. The exploitation level in the southeastern Gulf of St. Lawrence (Cape Breton Corridor, Areas 18, 19 and F) was 54.6% in 2004 (landings of 9,260 t / commercial biomass index estimate in fall 2003 of 16,072 t). Therefore, there is no reason to believe that overfishing occurred in these areas but unfortunately, the high fishing activities in the Cape Breton Corridor before the beginning of Area 19 fishing season may have had an adverse effect on the availability of commercial-sized adult males in Area 19.

5.2.2. Biomass and recruitment:

The 2004 trawl survey indicates a commercial biomass index at the time of the survey of 4,113 t (3,042 t – 5,440 t), which represents a decrease of 49% compared to the 2003 trawl survey estimate of 8,083 t (6,755 t – 9,594 t). The recruitment to the fishery at the time of the survey estimated at 1,495 t (828 t – 2,494 t) represents 36% of the commercial biomass index estimated from the 2004 trawl survey. Based on the model used by Wade et al. (2003), the mean annual instantaneous natural mortality rate for commercial-sized crabs between the time of the survey and the

casiers levés) à 2004 (81 993 casiers levés) dans le corridor du Cap-Breton (Fig. 48). Le projet de marquage effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 2002 à 2004 (fig. 49) démontre qu'une migration des mâles adultes de taille commerciale se fait vers l'intérieur et l'extérieur de la zone 19. La migration des mâles adultes de taille commerciale semble être plus dynamique dans le sud-est que dans le sud-ouest du golfe. Selon Biron et al. (données non-publiées), la distance moyenne parcourue par un mâle adulte de taille commerciale en un an est de 30 km dans le sud-est du golfe comparativement à moins de 20 km dans le sud-ouest du golfe. De plus, le taux de mortalité naturelle a changé passant du positif en 2003 (Hébert et al., 2004) au négatif en 2004 (dans ce document) sugérant une émigration de mâles adultes de taille commerciale hors de la zone 19. Cependant, les PUE élevées (55,6 kg/cl) et les pourcentages bas de crabes à carapace molle (fig. 11) indique que le taux d'exploitation a été raisonnable dans le corridor du Cap-Breton en 2004. Le taux d'exploitation dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent (corridor du Cap-Breton, zones 18, 19 et F) a été de 54,6% en 2004 (débarquements de 9 260 t / l'indice de la biomasse commerciale estimé au relevé de l'automne 2003 de 16 072 t). Par conséquent, il n'y a aucune raison de croire qu'une surpêche s'est produite dans ces zones mais malheureusement, les activités de pêche élevées dans le corridor du Cap-Breton avant le début de la saison de pêche dans la zone 19 a eu un impact négatif sur la disponibilté des crabes adultes de taille commerciale dans la zone 19.

5.2.2. Biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 2004 révèle un indice de la biomasse commerciale au moment du relevé de 4 113 t (3 042 t – 5 440 t), ce qui représente une diminution de 49% comparativement à l'estimé du relevé de 2003 de 8 083 t (6 755 t – 9 594 t). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé de 2004 a été estimé à 1 495 t (828 t – 2 494 t), ce qui représente 36% de l'indice de la biomasse commerciale. En se basant sur le modèle utilisé par Wade et al. (2003), le taux moyen de la mortalité naturelle instantannée des crabes de taille commerciale entre le moment du

following fishing season was estimated at 26.5%. By taking into account this mortality rate, the commercial biomass available for the 2005 fishing season was estimated at 3,023 t (2,236 t – 3,998 t).

5.2.3. Estimated abundance of prerecruits R-4, R-3 and R-2:

A decline in the recruitment to the fishery is expected after 2005, because of the decrease in abundances of adolescent males of sizes between 56 and 68 mm (R-4), 69 and 82 mm (R-3) and larger than 83 mm (R-2) since the 2001 survey (Table 5). In addition, the scarcity of crab smaller than instar VII observed in the 2004 trawl survey may indicates the existence of a recruitment trough, which may reduces the recruitment to the fishery for the next 3 to 5 years (Fig. 40). The distribution and abundance of prerecruits • 56 mm CW (Fig. 17) observed during the 2004 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled crabs in catches if the fishing effort is too high.

5.2.4. Exploitation:

The prerecuits • 56 mm CW (R-4, R-3 and R-2) in Area 19 have been decreasing since 2001. A decrease in the commercial biomass index is now expected for the next 3 to 5 years. This decrease in the commercial biomass index in Area 19 could be accentuated by the migration of commercial-sized adult males and prerecruits • 56 mm CW toward the center of Area 12 when the commercial biomass index in Area 12 will decrease after 2005 (Figs. 21 and 17). A decrease in the actual exploitation level of 63% is recommended to attenuate the decline in the commercial biomass index for the next 3 to 5 years. For 2005, it is recommended to follow the soft-shelled crab protocol to protect the future recruitment to the fishery. Also, a double trawl survey (regular fall and pre-fishery June surveys) will be helpful in order to quantify the incomming or outcomming migration of commercial-sized adult males into Area 19.

relevé et la saison de pêche suivante a été estimé à 26,5%. En tenant compte de ce taux de mortalité, la biomasse commerciale disponible pour la saison de pêche de 2005 a été estimée à 3 023 t (2 236 t – 3 998 t).

5.2.3. Abondance relative des prérecrues R-4, R-3 et R-2:

Une diminution du recrutement à la pêcherie est à prévoir après 2005 à cause de la diminution des abondances des adolescents de tailles entre 56 et 68 mm (R-4), 69 et 82 mm (R-3) et plus grand que 83 mm (R-2) observée depuis les relevés de 2001 (tableau 5). De plus, l'absence de crabes plus petits que le stade VII observée au cours du relevé de 2004, pourrait indiquer l'existance d'un creux dans le recrutement qui pourrait diminuer le recrutement à la pêcherie pour les 3 à 5 prochaines années (fig. 40). La distribution et l'abondance des prérecrues • 56 mm LC (fig. 17) observées dans le relevé de 2004 pourrait être un indicateur d'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises commerciales si l'effort de pêche est trop élevé.

5.2.4. Exploitation:

Les prérecrues • 56 mm LC (R-4, R-3 et R-2) observés dans la zone 19 sont en diminution depuis 2001. Une diminution de l'indice de la biomasse commerciale est maintenant prévue pour les 3 à 5 prochaines années. Cette diminution de l'indice de la biomasse commerciale dans la zone 19 pourrait être accentuée par une migration des crabes de taille commerciale et des prérecrues • 56 mm LC vers la partie centrale de la zone 12 lorsque l'indice de la biomasse commerciale dans la zone 12 diminuera après 2005 (figs. 21 et 17). Une diminution du taux actuel d'exploitation de 63% est recommendée pour atténuer la diminution de l'indice de la biomasse commerciale pour les 3 à 5 prochaines années. Pour 2005, il est recommendé de suivre le protocole des mâles à carapace molle pour protéger le futur recrutement à la pêcherie. Aussi, un double relevé au chalut (relevé au chalut d'automne régulier et relevé de juin) serait utile dans le but de quantifier le gain ou la perte des mâles adultes de taille commerciale due à la migration dans la zone

5.3. Areas E and F:

Because of the unknown amount of crab movement in and out of these areas within a given year, the estimates of commercial biomass index in these two areas may not necessarily reflect the biomass at the beginning of the following fishing season. The population in Area E is not biologically distinct from Area 12, and the population in Area F is not biologically distinct from Area 12 (the eastern part of Magdalen Islands) and Area 19. In both areas, the crab concentrations are found near the boundaries and the biomass estimates have large confidence intervals.

5.3.1. Area E:

5.3.1.1. Fishery monitoring:

In Area E, the total landings were 349 t (quota of 350 t). The average CPUE decreased from 63.1 kg/th in 2003 to 55.6 kg/th in 2004. The percentage of soft-shelled males was low (1.5%) in 2004 compared to 1999-2000 levels (8%). The mean size of commercial-sized males increased from 105.8 mm CW in 2000 to 110.8 mm CW in 2004. Fishermen concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and F.

5.3.1.2. Biomass and recruitment:

The commercial biomass index of 544 t (113 t – 1,646 t) and recruitment to the fishery index of 308 t (31 t – 1,252 t), estimated from the 2004 trawl survey, represent a slight increase compared to the 2003 estimates (Table 3). The relative high abundance of prerecruits R-3 and R-2 observed in the 2003 and 2004 trawl surveys could increase the recruitment to the fishery in the near future if these crabs stay within the zone after reaching the terminal molt at commercial sizes. However, a change in the geographical distribution pattern of adult males • 95 mm CW has been observed since 1988. During the increasing phase of the

5.3. Zones E et F:

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements d'émigration et d'immigration des crabes dans ces zones au cours d'une année donnée, les estimations de l'indice de biomasse établies pour ces deux zones ne reflètent pas nécessairement la biomasse au début de la prochaine saison de pêche. Pour ce qui en est de la biologie, la population dans la zone E n'est pas différente de celle de la zone 12, et la population dans la zone F n'est pas différente ni de la zone 12 (partie est des Îles-de-la-Madeleine) ni de la zone 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabes se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont grandes.

5.3.1. Zone E:

5.3.1.1. Suivi des pêcheries:

Dans la zone E, les débarquements ont atteint 349 t (contingent de 350 t). La PUE moyenne a diminué passant de 63,1 kg/cl en 2003 à 55,6 kg/cl en 2004. Le pourcentage de crabes à carapace molle a été bas (1,5%) en 2004 comparativement aux niveaux de 1999-2000 (8%). La taille moyenne des crabes de taille commerciale a augmenté passant de 105,8 mm LC en 2000 à 110,8 mm LC en 2004. Les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et F.

5.3.1.2. Biomasse et recrutement:

L'indice de la biomasse commerciale estimé à 544 t (113 t – 1 646 t) et du recrutement à la pêcherie estimé à 308 t (31 t – 1 252 t), selon le relevé au chalut de 2004, représentent une légère augmentation comparativement aux estimés de 2003 (tableau 3). L'estimé d'abondance élevée des prérecrues R-3 et R-2 observée aux relevés de 2003 et 2004 pourrait augmenter le recrutement à la pêcherie dans un avenir proche si ces crabes demeurent dans la zone après avoir atteint la mue terminale à la taille commerciale. Cependant, un changement dans le patron de la distribution géographique des mâles adultes •

commercial biomass from 1990 to 1995, the geographical distribution of commercial-sized males was observed mainly in the northern part of Area 12, which had a positive impact on the commercial biomass condition in Area E (Fig. 23). During the present increasing phase of the commercial biomass observed since 2000, the geographical distribution of these crabs shifted to the southern part of Area 12, which may reduce the overflow of adult males • 95 mm CW into Area E (Fig. 23). Also, the estimated abundance of prerecruits • 56 mm CW in the southern Gulf have been decreasing and rectracting in the central part of Area 12, which may affect negatively the recruitemnt to the fishery and commercial biomass indices in the near future. In addition, the biomass estimates in Area E should be interpreted with caution, because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimate indices have high confidence intervals.

95 mm LC a été observé depuis 1988. Durant la phase croissante de la biomasse commerciale entre 1990 et 1995, la distribution géographique des crabes de taille commerciale était surtout observée dans la partie nord de la zone 12 et ceci a eu un effet positif sur la condition de la biomasse commerciale dans la zone E (fig. 23). Au cours de la présente augmentation de la biomasse commerciale observée depuis 2000, la distribution géographique de ces crabes s'est déplacée dans la partie sud de la zone 12, ce qui pourrait réduire le débordement des crabes adultes • 95 mm LC vers la zone E (fig. 23). Il est aussi à noter que l'abondance des prérecrues • 56 mm LC dans le sud du golfe du Saint-Laurent est présentement en diminution et se rétracte dans la partie centrale de la zone 12, ce qui pourrait affecter le recrutement à la pêcherie ainsi que l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche. De plus, les estimés de la biomasse dans la zone E doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiance sont très élevés.

5.3.1.3. Exploitation:

An aggresive exploitation rate will accelerate the decline of the commercial biomass in the near future. However, it will be difficult to maintain a fixed exploitation rate and stabilize the fishery in the long term for this area, as the commercial biomass seems to be significantly influenced by recruitment from Area 12.

5.3.1.3. Exploitation:

Un taux d'exploitation agréssif va accélérer le déclin de la biomasse commerciale lors des prochaines années. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation fixe et stabiliser la pêche dans cette zone à long-terme puisque celle-ci semble beaucoup influencée par le recrutement de la zone 12.

5.3.2. Area F:

5.3.2.1. Fishery monitoring:

The average CPUE in 2004 (74.8 kg/th) decreased compared to 2003 (78.1 kg/th) but still remained relatively high. The average CPUE has been decreasing since 2002 (85.2 kg/th). The percentage of soft-shelled males in 2004 was low (0.6%). The mean size of commercial sized adult males increased from 107.9 mm CW in 2000 to 112.1 mm CW in 2004.

5.3.2. Zone F:

5.3.2.1. Suivi des pêcheries:

La PUE moyenne en 2004 (74,8 kg/cl) a diminué comparativement à 2003 (78,1 kg/cl) mais demeure quand même relativement élevée. La PUE moyenne est en diminution depuis 2002 (85,2 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle en 2004 était bas (0,6%). La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a augmenté passant de 107,9 mm LC en 2000 à 112,1 mm LC en 2004.

5.3 2.2. Biomass and recruitment:

In Area F, the commercial biomass index was estimated at 1,063 t (297 t – 2,756 t) which represents a 46% decrease compared to the 2003 estimate of 1,973 t (939 t – 3,674 t). The scarcity of adolescent crabs (Fig. 42) lesser than instar XII may indicate that the recruitment to the fishery will decrease for the next 3-5 years. In addition, the prerecruits • 56 mm CW in the southern Gulf have been decreasing and retracting to the center of Area 12, which also affects the emigration of crabs into Area F. The commercial biomass index is decreasing and the absence of prerecruits to support this area may contribute to an accelerated decline of the commercial biomass in the near future.

5.3.2.3. Exploitation:

An aggresive exploitation rate will accelerate the decline of the commercial biomass index in the near future. However, it will be difficult to maintain a fixed exploitation rate and stabilize the fishery in the long term for this area, as the commercial biomass seems to be significantly influenced by recruitment from the adjacent areas (Areas 12 and 19).

5.4. Uncertainties:

5.4.1. Growth

Recruitment in snow crab is highly variable from year to year (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau and Conan, 1992; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998) depending on environmental and hydrological conditions. In Atlantic snow crab stocks, biomass of commercial crab fluctuates in a cyclical manner caused by a period of 3-4 years of high abundance of recruitment to the population followed by a period of 3-4 years of recruitment trough (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998). Since molting activities in adolescent males peak in January for skip molters, and in March for normal molters, most of the postmolt males are potentially catchable as soon as the fishery starts (generally at the end of April in the

5.3.2.2. Biomasse et recrutement:

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale a été estimé à 1 063 t (297 t – 2 756 t) ce qui représente une diminution de 46% comparativement à celui de 2003 estimé à 1 973 t (939 t – 3 674 t). L'absence des crabes adolescents (fig. 42) plus petit que le stade XII pourrait indiquer que le recrutement à la pêcherie va diminuer pour les 3-5 prochaines années. De plus, les prérecrues dans le sud du golfe du Saint-Laurent diminuent présentement et se redistribuent vers la partie centrale de la zone 12, ce qui pourrait affecter l'émigration de crabes dans la zone F. L'indice de la biomasse commerciale diminue et l'absence des prérecrues pour supporter cette zone pourrait contribuer à un déclin plus rapide de la biomasse commerciale dans un avenir proche.

5.3.2.3. Exploitation:

Un taux d'exploitation agréssif va accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale lors des prochaines années. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation fixe et stabiliser la pêche dans cette zone à long-terme puisque celle-ci semble beaucoup influencée par le recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19).

5.4. Incertitudes:

5.4.1. Croissance

Le recrutement chez le crabe des neiges est très variable d'une année à l'autre (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et Conan, 1992; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998) et dépend des conditions environnementales et hydrologiques. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la biomasse des crabes adultes à carapace dure de taille commerciale fluctue de manière cyclique. Cette variation est provoquée par l'arrivée d'une grande abondance de recrues pendant 3-4 ans, suivi d'un creux dans le recrutement sur une période de 3-4 ans (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998). Puisque la mue chez les crabes mâles adolescents atteint un sommet en janvier pour les adolescents sauts de mue et en mars pour les adolescents

southern Gulf of St. Lawrence). Soft-shelled males in the commercial catches are found from late April to August in the southern Gulf of St. Lawrence (Hébert et al., 2000).

de mue normale, la plupart des crabes en postmue sont potentiellement capturable par les casiers commerciaux aussitôt que la pêche commence (généralement à la mi-avril dans le sud du golfe du St. Laurent). Les crabes à carapace molle sont présents dans les prises commerciales d'avril jusqu'à août dans le sud du golfe du St. Laurent (Hébert et al., 2000).

The mechanism of molting to terminal phase is complexed. Conan et al. (1988a), and Comeau et al. (1998) hypothesized that the molt to terminal phase for a given size group may be density-dependent rather than genetically determined. Comeau et al. (1998) suggested that a high abundance of large mature (adult) males in the population may trigger molting to another larger juvenile (adolescent) instar instead of molting to the terminal phase and could also inhibit growth resulting in an increase in abundance of skip molters. The annual trawl survey conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988 showed a very high (up to 40 – 45%) skip molting rate in adolescent males larger than 50 mm CW. A high percentage of skip molters occurring in the high population abundance period may suggest a density-dependent effect on the molting schedule of larger adolescent males in the southern Gulf of St. Lawrence. This may be a driving factor affecting the strength and delay in the timing of recruitment to the fishery. Waiwood and Elner (1982) hypothesized that the removal of large old crab would release the snow crab population from a "stagnant" to a "dynamic" high-growth phase. Comeau et al. (1998) and Elner and Beninger (1995) suggested that removing large mature (adult) males may enhance the molting of juvenile (adolescent) males to larger sizes promoting a steady flux of males growing to larger harvestable sizes on the fishing grounds.

Le mécanisme qui supporte la mue des adolescents pour la phase terminale apparait très complexe. Conan et al. (1988a), et Comeau et al. (1998) ont émis l'hypothèse que la mue pour la phase terminale, pour un groupe d'une taille donnée, pourrait être provoquée par des facteurs reliés à la densité plutôt qu'à des caractères génétiques. Comeau et al. (1988) suggèrent qu'une forte abondance des crabes mâles adultes de grande taille dans la population encouragerait les adolescents à muer à une phase adolescente de plus grande taille au lieu de muer pour la phase terminale. Ceci pourrait également provoquer une inhibition de la croissance qui occasionnerait une augmentation de l'abondance des crabes sauts de mue dans la population. Le relevé annuel au chalut effectué depuis 1988 dans le sud du golfe du Saint-Laurent révèle un taux élevé des crabes sauts de mue (jusqu'à 40-45%) chez les adolescents mâles plus grand que 50 mm de LC. Le taux élevé des crabes sauts de mue présents lors d'une période d'abondance élevée des crabes adultes mâles de taille commerciale pourrait suggérer un effet de facteurs reliés à la densité sur la synchronisation de la mue des crabes adolescents mâles de grande taille dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Le taux de crabes sauts de mue pourrait être le facteur déclencheur pouvant influencer l'ampleur et le moment de l'arrivée du recrutement à la pêcherie. Waiwood et Elner (1982) ont émis l'hypothèse que le retrait des vieux crabes de grande taille aurait permis à la population du crabe des neiges de quitter une phase de "croissance stagnante" pour une phase de croissance élevée. Comeau et al. (1998) et Elner et Beninger (1995) ont suggéré que le retrait des crabes mâles adultes de grande taille pourrait favoriser la mue des crabes mâles adolescents vers des plus grandes tailles. Ceci amènerait ainsi un flux constant de mâles adultes de grande taille commerciale sur les fonds de pêche.

To maximize the yield-per-recruit and reproductive potential of the stock, the protection of adolescent males (skip molters) of commercial size and soft-shelled males (adlolescent or adult) is necessary. The snow crab fishery in Area 12 should be closed as soon as the percentage of soft-shelled males exceeds 20% in commercial catches by following the soft-shelled crab closure protocol described in this document.

Pour maximiser le rendement par recrue et le potentiel reproducteur du stock, la protection des crabes adolescents mâles sauts de mue de taille commerciale ainsi que les mâles à carapace molle (adolescent ou adulte) est nécessaire. La pêche au crabe des neiges de la zone 12 devrait être fermée pour exploitation aussitôt que le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20% dans les prises commerciales en suivant le protocole de fermeture décrit dans ce document.

5.4.2. Movement

Southeastern-wards movement of adult crabs from Bradelle Bank: The spatial and temporal distribution of commercial-sized crabs showed that the patchy concentrations of crab in the western and eastern units of southern Gulf (Fig. 21) expand and shrink by the same manner throughout the last decade. Tagging study also suggested that crab tend to move around between Areas 18-19-12F-20 and adjacent Area 12 (Fig. 49). Although there is limitation in the interpretation of tag-recapture results: 1) tagging gives only the results from point A (release) to point B (recapture), but not real movement in between, 2) the recaptures are limited to fishing location of any given year and 3) the tag return and mortality rates are unknown; it may provide a general tendency of crab movement over years. The tagging study has not been conducted every year, which did not allow us to evaluate correctly the tendency relative to the stock condition. However, tag-recapture results showed that crabs tagged in the peripheral areas during the period of decreasing biomass (southern part of Magdalen Channel in 1999 and the Dumping ground and Irving Whale regions in 1997), have a general movement towards the main habitat, center of Bradelle Bank (M. Biron, unpublished data). In Areas 18 and 19, tag-recapture experiments were conducted during two different phases of stock condition: decreasing biomass phase in 1993-1996 and increasing biomass phase in 1997-2001. During the decreasing biomass phase, crabs tend to stay within Area 19, whereas crabs tagged during the increasing biomass phase tend to move greater distance even outside the Gulf towards the eastern Cape Breton (Area 20-22) (M. Biron, unpublished data). It is clear

5.4.2. Déplacement

Déplacement des crabes adultes du banc Bradelle vers le sud-est: La distribution spatiale et temporelle des crabes de taille commerciale démontre que les concentrations de crabes dans les unités ouest et est du sud du golfe (fig. 21) augmente et diminue en terme de surface de la même façon au cours de la dernière décénie. Des études de marquage suggèrent aussi un déplacement du crabe entre les zones 18-19-12F-20 et la zone 12 adjacente (fig. 49). Malgré qu'il existe une limitation dans l'interprétation des résultats de marquage-recapture: 1) le marquage nous donne seulement la distance entre les points A (relâche) et B (recapture) et non le déplacement réel entre les deux points, 2) les captures proviennent essentiellement des lieux de pêche pour une année donnée et 3) le taux de retour d'étiquette et le taux de mortalité sont inconnus; ceci peut donner une tendance générale du déplacement des crabes sur plusieurs années. Des études de marquage n'ont pas été effectuées à chaque année, ce qui nous ne permet pas d'évaluer correctement la tendance relative reliée à la condition du stock. Cependant, les résultats de marquage-recapture démontrent que les crabes étiquetés dans les zones périphériques lors de la période de la diminution de biomasse (la partie sud du canal des Iles-de-la-Madeleine en 1999 et les régions du Dumping et du Irving Whale en 1997), ont un déplacement général vers le principal habitat, le centre du banc Bradelle (M. Biron, données non-publiées). Dans les zones 18 et 19, les expériences de marquage-recapture ont été effectuées durant deux périodes différentes de la condition de stock: une prériode de diminution de la biomasse en 1993-1996 et une période d'augmentation de la

that a frequent exchange of crab, especially for adolescent crabs (Fig. 17), exists in the central part of Area 12 (Bradelle Bank and Magdalen Channel) and the southeastern part between Cape Breton Island and Magdalen Islands. More studies are necessary to better understand the dynamics of snow crab in the western and eastern regions of the southern Gulf.

biomasse en 1997-2001. Durant la période de la diminution de biomasse, les crabes ont tendance à demeurer à l'intérieur de la zone 19 tandis que lorsque la biomasse augmente, les crabes ont tendance à se déplacer sur une plus grande distance et même jusqu'à l'extérieur du golfe vers les zones 20-22 de l'est de la Nouvelle-Écosse (M. Biron, données non-publiées). Il est évident qu'il existe un échange fréquent des crabes, surtout au niveau des adolescents (fig. 17), entre la partie centrale de la zone 12 (banc Bradelle et le canal des Iles-de-la Madeleine) et la partie sud-est entre le Cap-Breton et les Iles-de-la-Madeleine. D'autres études seront nécessaires pour bien comprendre la dynamique du crabe des neiges dans les régions ouest et est du sud du golfe.

5.4.3. Highgrading:

Activities such as highgrading at sea of commercial-sized crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the fishing effort on soft-shelled crabs and increase the mortality of crab. In addition, discarding soft-shelled crabs at sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al. (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are reproductively less successful than males missing none. Abello et al. (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in both obtaining or defending a female while mating. In addition, harvesting exclusively larger-sized males from the exploitable biomass could have a negative impact on the stock. When crabs molt to the terminal phase, the carapace will deteriorate with time and if these crabs of smaller size, but still of legal size, are not harvested, they will age and eventually die. Such practice would create an artificial increase of the exploitation rates on a portion of the larger-sized males, resulting in a substantial diminution of the population reproductive potential.

5.4.3. Triage:

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer. De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les crabes des neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al. (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicap pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement. De plus, l'exploitation exclusive des crabes de grande taille de la biomasse exploitable pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace commence à veillir et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront plus agés et disparaisseront à cause de la mortalité naturelle. Une telle activité se traduirait par une augmentation artificielle du taux d'exploitation d'une fraction

5.4.4. Environmental factors:

Environmental factors, such as water temperature, can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. Drinkwater et al. (2003) reported that the bottom temperatures over most of the southern Gulf of St. Lawrence are less than 3 °C, which is considered ideal thermal habitats for snow crab. Tremblay (1997) reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperatures in deeper waters of Area E are higher (1 to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 to 0 °C) in Area 12 (50 to 100 m). Chassé et al. (2004) reported that the bottom temperatures in Area 19 are typically 1°-2 °C warmer than the traditional crab grounds in Area 12. For example, approximately 80 % of the trawled area during the snow crab survey in Area 12 in 2003 was coverted by water of temperatures of < 1.0 °C whereas in Area 19, it was < 2.5 °C. Near-bottom temperatures over a large portion of the deeper part of Area 12 were below (colder) the long-term (1971-2000) average and decreased relative to 2002 while the shallower parts exhibit warmer than normal conditions. This is consistent with the increase in the Gulf wide snow crab habitat index (area of the bottom covered by water temperatures between –1 and 3 °C) and the decrease in the average temperature within this area which is show the lowest value of the last five years. Therefore, the temperature conditions are considered to be more favorable for snow crab than in 2002, although the habitat index is still below the normal.

des crabes à grandes tailles, résultant à une diminution substantielle du potentiel reproducteur de la population.

5.4.4. Facteurs environnementaux:

Les facteurs environnementaux, telle la temperature de l'eau, peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Drinkwater et al. (2003) ont rapporté que les températures de fond dans la majeure partie du sud du golfe du Saint-Laurent étaient inférieures à 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était < 3 °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionelle (-1,0 à 0 °C) de la zone 12 (50 à 100 m). Chassé et al. (2004) ont reporté que les temperatures du fond dans la zone 19 sont généralement supérieures de 1 à 2 °C à celles des fonds traditionels de crabe des neiges dans la zone 12. Par exemple, environ 80 % de l'aire de chalutage dans le relevé au chalut effectué dans la zone 12 en 2002 était recouverte par des eaux dont la température était < 1,0 °C, alors que dans la zone 19, cette température était < 2,5 °C. Les températures à proximité du fond dans la plupart des eaux profondeurs de la zone 12 ont été généralement plus basses (froides) que la moyenne à long-terme (1971-2000) et elles ont diminué par rapport à 2002 alors que dans les eaux peu profondes, elles ont été plus élevées que la normale. Cela concorde avec l'augmentation de l'indice de l'habitat du crabe des neiges dans l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent (superficie recouverte par des eaux dont les températures se situent entre –1 et 3 °C) et avec la diminution de la température moyenne dans cette région qui démontre la plus basse valeur depuis les cinq dernières années. Avec cette diminution, les températures de l'eau sont jugées plus favorables au crabe des neiges qu'en 2002, malgré que l'indice de l'habitat est encore sous la normale.

6.0. CONCLUSION

6.1. Area 12 :

The 2004 landings of 26,626 t reached the quota (26,600 t). The fishery indicators were generally good during the 2004 fishing season. The mean CPUE increased from 2003 to 2004 while the percentage of soft-shelled males remained low in 2004.

The stock has now reached the peak of recruitment into the commercial biomass and a decline in recruitment is expected fom 2006 to 2010. High exploitation would accelerate the decline of the commercial biomass index after 2005. Using a conservative approach as in 2003 (40% of the commercial biomass index observed at the time of the survey), the 2005 quota would be 28,743 t. By using the same exploitation level as 2004 (50% of the commercial biomass index), the 2005 quota would be 35,930 t. A conservative approach is suggested in order to attenuate the rapid decline in the commercial biomass index after 2005.

The local depletion of adult males • 95 mm CW before the mating period (late May-early June) caused the biased sex ratio towards females in Baie des Chaleurs and Shediac Valley (sectors 1 and 2). The importance of the reproductive potential of the stock from Baie des Chaleurs and Shediac Valley is unknown, but it would be prudent to leave enough large-sized adult males prior to the multipatous mating in order to permit these males to participate in mating and therefore maximize the reproductive output of the stock.

It is essential to continue an annual trawl survey and a soft-shelled crab protocol to optimize the exploitation of this fishery

6.2. Area 19 :

Despite the fact that the 2003 trawl survey projected the highest commercial biomass

6.0. CONCLUSION

6.1. Zone 12 :

Les débarquements de 26 626 t en 2004 ont atteint le quota (26 600 t). Les indicateurs de la pêche étaient généralement bons lors de la pêche de 2004. La PUE moyenne a augmenté de 2003 à 2004 alors que le pourcentage de mâles à carapace molle a demeuré bas en 2004.

Le stock est présentement au sommet du recrutement entrant dans la biomasse commerciale et un déclin dans ce recrutement est prévu par la suite de 2006 à 2010. Une exploitation élevée pourrait accélérer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale après 2005. En utilisant une approche conservatrice comme en 2003 (40% de l'indice de la biomasse commerciale au moment du relevé), le quota de 2005 serait de 28 743 t. En utilisant le même niveau d'exploitation que celui de 2004 (50% de l'indice de la biomasse commerciale), le quota serait de 35 930 t. Une approche conservatrice est suggérée afin d'atténuer le déclin rapide de l'indice de la biomasse commerciale après 2005,

La déplétion locale des mâles adultes de taille commerciale avant la période de reproduction (fin mai-début juin) a causé un biais dans le ratio sexuel envers les femelles dans la Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac (secteurs 1 et 2). L'importance du potentiel reproducteur du stock provenant de la Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac est inconnue mais il serait prudent de laisser dans la mer assez de mâles adultes de grande taille avant la période de reproduction des multipares dans le but de permettre à ces mâles de participer à la reproduction et ainsi maximiser la capacité reproductrice du stock.

Il est essentiel de continuer le relevé au chalut annuel et le protocole des mâles à carapace molle afin d'optimiser l'exploitation de cette pêche.

6.2. Zone 19 :

Malgré le fait que le relevé de 2003 projetait un indice de la biomasse commerciale le plus

index ever recorded in Area 19 for the 2004 fishing season, the 2004 fishery was prematurely closed on August 24 with reported landings of 3,894 t representing only 76.5% of the total quota of 5,092 t. The fishery was closed due to a high incidence of soft/white crabs and low CPUEs in the last two fishing weeks.

The most plausible reason for a significant difference in commercial biomass indices between the two suveys could be the high fishing effort in the Cape Breton Corridor (portion of Area 12) that may have contributed to locally depletion of the commercial crab abundance, causing a migration outside Area 19 before the start of the fishing season. However, the exploitation level in the southeastern Gulf of St. Lawrence (Cape Breton Corridor, Areas 18, 19 and F) was 54.6% in 2004. Therefore, there is no reason to believe that overfishing occurred in these areas.

The 2004 commercial biomass index decreased by 46 % compared to the 2003 estimate.

The prerecuits • 56 mm CW (R-4, R-3 and R-2) in Area 19 have been decreasing since 2001. A decrease in the commercial biomass index is now expected for the next 3 to 5 years.

A decrease in the exploitation level is recommended to attenuate the decline in the commercial biomass index for the next 3 to 5 years.

For 2005, it is recommended to follow the soft-shelled male protocol to protect the future recruitment to the fishery. Also, a double trawl survey (regular fall and pre-fishery June surveys) will be helpful in order to quantify the incomming or outcomming migration of commercial-sized adult males into Area 19.

élevé jamais enregistré dans la zone 19 pour la saison de pêche de 2004, la pêche de 2004 a été fermée prématurémemt le 24 août avec des débarquements rapportés de 3 894 t représentant seulement 76,5% du quota total de 5 092 t. La pêche a été fermée à cause de l'incidence élevée des crabes mâles mous/blancs et des basses PUE lors des deux dernières semaines de pêche.

La raison probable pour la différence significative dans les indices de la biomasse commerciale entre les deux relevés pourrait être l'effort de pêche élevé dans le corridor du Cap-Breton (partie de la zone 12) qui aurait contribué à une déplétion locale des crabes de taille commerciale, causant une migration vers l'extérieur de la zone 19 avant le début de la saison de pêche. Cependant, le niveau d'exploitation dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent (corridor du Cap-Breton, zones 18, 19 et F) a été de 54,6% en 2004. Par consequent, il n'y a aucune raison de croire qu'une surpêche s'est produite dans ces zones.

L'indice de la biomasse commerciale de 2004 a diminué de 46% comparativement à l'estimé de 2003.

Les prérecrues • 56 mm LC (R-4, R-3 et R-2) observés dans la zone 19 sont en diminution depuis 2001. Une diminution de l'indice de la biomasse commerciale est maintenant prévue pour les 3 à 5 prochaines années.

Une diminution du taux d'exploitation est recommendée pour atténuer le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans les 3 à 5 prochaines années.

Pour 2005, il est recommendé de suivre le protocole de mâles à carapace molle pour protéger le futur recrutement à la pêcherie. Aussi, un double relevé au chalut (relevé au chalut d'automne régulier et relevé de juin) serait utile dans le but de quantifier le gain ou la perte de mâles adultes de taille commerciale due à la migration dans la zone 19.

6.3. Area E :

The 2004 landings were 349 t (quota of 350 t). The annual mean CPUE decreased from 2003 to 2004 while the percentage of soft-shelled males remained low.

The commercial biomass index of 544 t (113 t – 1,646 t) estimated from the 2004 trawl survey, represents a slight increase compared to the 2003 estimate.

The estimated abundance of prerecruits • 56 mm CW in the southern Gulf have been decreasing and rectracting in the central part of Area 12, which may affect negatively the recruitment to the fishery and commercial biomass indices in the near future.

An aggresive exploitation rate will accelerate the decline of the commercial biomass in the near future.

6.4. Area F :

The 2004 landings (806 t) reached the quota (808 t). The mean annual CPUE decreased from 2003 to 2004 while the percentage of soft-shelled crabs was low.

The 2004 commercial biomass index decreased by 46% compared to the 2003 estimate.

The scarcity of adolescent crabs lesser than instar XII may indicate that the recruitment to the fishery will decrease for the next 3-5 years. In addition, the prerecruits • 56 mm CW in the southern Gulf have been decreasing and retracting to the center of Area 12, which also affects the emigration of crabs into Area F.

An aggresive exploitation rate will accelerate the decline of the commercial biomass in the near future.

6.3. Zone E :

Les débarquements de 2004 ont atteint 349 t (quota de 350 t). La PUE moyenne annuelle a diminué de 2003 à 2004 alors que le pourcentage des mâles à carapace molle est demeuré bas.

L'indice de la biomasse commerciale estimé à 544 t (113 t – 1 646 t) selon le relevé au chalut de 2004, représente une légère augmentation comparativement à l'estimé de 2003.

L'abondance des prérecrues • 56 mm LC dans le sud du golfe du Saint-Laurent est présentement en diminution et se rétracte dans la partie centrale de la zone 12, ce qui pourrait affecter le recrutement à la pêcherie ainsi que l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche.

Un taux d'exploitation agréssif va accélérer le déclin de la biomasse commerciale lors des prochaines années.

6.4. Zone F :

Les débarquements de 2004 (808 t) ont atteint le quota (808 t). La PUE moyenne annuelle a diminué de 2003 à 2004 alors que le pourcentage des mâles à carapace molle a été bas.

L'indice de la biomasse commerciale de 2004 a diminué de 46% comparativement à l'estimé de 2003.

L'absence des crabes adolescents plus petit que le stade XII pourrait indiquer que le recrutement à la pêcherie va diminuer pour les 3-5 prochaines années. De plus, les prérecrues dans le sud du golfe du Saint-Laurent diminuent présentement et se redistribuent vers la partie centrale de la zone 12, ce qui pourrait affecter l'émigration de crabes dans la zone F.

Un taux d'exploitation agréssif va accélérer le déclin de la biomasse commerciale lors des prochaines années.

7.0. ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Mr. Michel Comeau and Dr. Bernard Sainte-Marie (DFO, Moncton NB and Mont-Joli, Qué., respectively) for the critical review of this report.

7.0. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. Michel Comeau et Bernard Sainte-Marie (MPO, Moncton NB et Mont-Joli, Qué., respectivement) qui ont fait un examen critique de ce rapport.

REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Anonymous. 1996. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.

Anonymous 1997. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

Anonymous 2001. Southern Gulf snow crab. DFO Science Stock Status Rep. 2001/C3-01.

Anonymous 2002. Zonal snow crab workshop. 14-18 January, 2002. St. John's NF. (J. Moores, ed.) Can. Sci. Adv. Secret. Proceedings Ser. 2002/022.

Benhalima, K., M. Moriyasu and M. Hébert. 1998. A technique for identifying the early-premolt stage in the male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (Brachyura: Majidae) in Baie des Chaleurs, southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool., 76: 609-617.

Chassé, J., K.F. Drinkwater, R.G. Pettipas and W.M. Petrie. 2004. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2003 relevant to snow crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/014.

Chiasson, Y., M. Hébert, P. DeGrâce, R. Campbell, E. Wade et M. Moriyasu. 1995. L'évaluation du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, et 25/26) de 1992 à 1994. MPO Pêches Atl. Doc. Rech. 95/104.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Sci. Pub., New York.

Comeau, M., and G. Y. Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2460-2468.

Comeau, M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr, 1998. Growth, spatial distribution and abundance of benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 262-279.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. J. Appl. Ichtyol. 3: 158-165.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and W.M. Petrie. 2003. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2002 relevant to snow crab. DFO. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2003/014.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Elner, R. W., and P. G. Beninger. 1995. Multiple reproductive strategies in snow crab, (*Chionoecetes opilio*), physiological pathways and behavioral plasticity. Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol., 193: 93-112.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hare, G. M., and D. L. Dunn. 1993. A retrospective analysis of the Gulf of St. Lawrence snow crab (*Chionoecetes opilio*) fishery 1965-1990. *In* L. S. Parsons and W. H. Lear [eds.] Perspectives on Canadian marine fisheries management. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 226 : 177-192.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 1997b. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/111.

Hébert, M., A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 2000. Évaluation de 1999 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2000/014.

Hébert, M., K. Benhalima, G. Miron and M. Moriyasu. 2002a. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana 75:671-702.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, et M. Moriyasu. 2002b. Évaluation de 2001 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2002/013.

Hébert, M., E. Wade, D. Giard and M. Moriyasu. 2003. Areas 18 and 19 snow crab, *Chionoectes opilio*, stock assessment in the southeastern Gulf of St. Lawrence in 2002. Res. Doc. 2003/018.

Hébert, M., E. Wade, D. Giard and M. Moriyasu. 2004. Area 19 snow crab, *Chionoectes opilio*, stock assessment in the southeastern Gulf of St. Lawrence in 2003. Res. Doc. 2004/063.

Hilborn, R. and C. J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment : choice dynamics and uncertainty. Routledge, Chapman & Hall. New York, NY.

Hines, A. H., P. R. Jivoff, P. J. Bushmann, J. van Montfrans, S. A. Reed, D. L. Wolcott, and T. G. Wolcott. 2003. Evidence from sperm limitation in the blue crab, *Callinectes sapidus*. Bull. Mar. Sci. 72 : 287-310.

Jivoff, P., 2003. A review of male mating success in the blue crab, Callinetes sapidus, in reference to the potential for fisheries-induced sperm limitation. Bull. Mar. Sci. 72: 273-286.

Lefebvre, L. and J.-C. Brêthes. 1991. Orientation des déplacements de crabes des neiges mâles, *Chionoecetes opilio*, marqués dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Can. J. Fish.Aquat. Sci. 48: 1167-1175.

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Lovrich, G. A., B. Sainte-Marie, B. D. Smith. 1995. Depth distribution and seasonal movements of *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae) in Baie Sainte-Marguerite, Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Zool. 73: 1712-1726.

Mallet, P., G. Y. Conan and M. Moriyasu. 1993. Periodicity of spawning and duration of incubation time for *Chionoecetes opilio*, in the Gulf of St. Lawrence. ICES CM/1993: K:26.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.

Miller, R.J. 1976. North American crab fisheries: regulations and their rationales. Fish. Bull. 74 (3): 623-633.

Moriyasu, M., and G. Y. Conan. 1988. Aquarium observation on mating behaviour of snow crab, *Chionoecetes opilio*. ICES C. M., 1988/K:9.

Moriyasu, M.,G. Y. Conan, P. Mallet, Y. J. Chiasson and H. Chiasson. 1988. Growth at molt, molting season and mating of snow crab, Chionoecetes opilio, in relation to functional and morphometric maturity. International Council for the Exploiration of the Sea 1987/K :21.

Moriyasu, M. and M. Comeau. 1996. Grasping behavior of male snow crab, (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius, 1788, Decapoda, Majidae). Crustaceana 69:211-222.

Moriyasu, M., E. Wade, A. Sinclair and Y. Chiasson. 1998. Snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock assessment in the southwestern Gulf of St. Lawrence by bottom trawl survey. Canadian Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 125:29-40.

Moriyasu, M. and C. Lanteigne. 1998. Embryo development and reproductive cycle in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Majidae), in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. Can. J. Zool. 76:2040-2048.

Moriyasu, M., L.-A. Davidson, M. Lanteigne, M. Biron, M. Comeau, M. Hébert, L. Savoie, T. Surette, E. Wade, and C. Sabean. 2001. Current knowledge on the commercially important invertebrates stocks (lobster, snow crab and sea scallop) in the proposed oil and gas exploitation sites in the southern Gulf of St. Lawrence, Sydney Bight and adjacent area. Res. Doc. 2001/111.

Moriyasu, M., K. Benhalima, R. Allain, M. Hébert, E. Wade, C. Sabean and S. C. Belfry. 2004. Effects of seismic noise on female snow crab, Chionoecetes opilio, evaluated by caging study conducted off western Cape Breton Island in 2003-2004. DFO RAP Working Document presented at scientific peer review meeting held on September 29, 2004 at Gulf Fisheries Centre, DFO Moncton. 103p.

Paul, A. J. 1984. Mating frequency and viability of stored sperm in the Tanner crab, Chionoecetes bairdi (Decapoda, Majidae). J. Crustac. Biol. 4: 375-381.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Rondeau, A. and B. Sainte-Marie. 2001. Variable mate-guarding time and sperm allocation by male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in response to sexual competition, and their impact on the mating success of females. Biol. Bull. 201:204-217.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1282-1293.

Sainte-Marie, B. and C. Carrière. 1995. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, Chionoecetes opilio, from females mated once or twice after their molt to maturity. Fish. Bull. 93:759-764.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Sainte-Marie, B., J.-M. Sévigny and M. Carpentier. 2002. Interannual variability of sperm reserves and fecundity of primiparous females of the snow crab, *Chionoecetes opilio*, in relation to sex ratio. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 1932-1940.

Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.

Taylor, D.M., G.W. Marshall and P.G. O'Keefe, 1989. Shell hardening in snow crab, *Chionoecetes opilio*, tagged in soft-shelled condition. North American Journ. Fish. Manag., 9: 504-508.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Waiwood, K. G., and R.W. Elner, 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. *In*: Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. P. 449-520. Lowell Wakefield Symposium Series, Alaska Sea Grant Report 82-10. University of Alaska FairBanks.

Wade, E., T. Surette, J. Apaloo and M. Moriyasu, 2003. Estimation of mean annual natural mortality for adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Sci. Adv. Secr. Res. Doc. 2003/016.

Watson, J. 1969. Biological investigation on the spider crab, *Chionoecetes opilio*, p. 23-47. In Pro. Meeting on Atlantic Crab Fishery Development. Can. Fish. Rep. 13.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. Journ. Fish. Res. Board Can., 29: 447-449.

Table 1. Landings, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, 19, E and F) since 1986.

Tableau 1. Débarquements, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) depuis 1986.

	Landings (t) Débarquements (t)				Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)				CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)			
	12	19	E	F	12	19	E	F	12	19	E	F
1986	24267				454657				53.4			
1987	11782	1151			449293	37987			26.2	30.3		
1988	12355	1337			528844	22794			23.4	58.7		
1989	7882	1334			356442	29978			22.1	44.5		
1990	6950	1333			254578	28422			27.3	46.9		
1991	10019	1337			326671	16733			30.7	79.9		
1992	11235	1678			362967	17140			31.0	97.9		
1993	14336	1678			344698	18204			41.6	92.2		
1994	19995	1672			390833	24495			51.2	68.3		
1995	19944	1575	217	317	416890	24854	4033	11561	47.8	63.4	53.8	27.4
1996	15978	1342	164	238	318796	24583	2714	5604	50.1	54.6	60.3	42.4
1997	15413	1386	163	287	303286	21930	4695	6390	50.8	63.2	34.7	44.9
1998	11136	1988	161	290	243339	31232	5624	6035	45.8	63.1	28.6	48.1
1999	12682	1979	159	290	289003	19088	5415	5072	43.9	103.7	29.4	57.2
2000	15046	3225	150	291	436782	55977	6528	5136	34.5	64.1	22.9	56.7
2001	13819	3910	155	378	326382	46251	6700	5736	42.3	88.5	23.2	63.0
2002	21869	3279	165	378	544454	43662	2916	4437	40.2	72.3	56.6	85.2
2003	16898	3103	345	817	337960	29952	5471	10460	50.0	103.6	63.1	78.1
2004	26626	3894	349	806	484991	56517	6277	10775	54.9	68.9	55.6	74.8

Table 2. Average percentage of soft-shelled males in catches for the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, 19, E and F).

Tableau 2. Pourcentage moyen des mâles à carapace molle dans les prises pour les pêcheries au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area 19 Zone 19	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-	-
1987	10.8	-	-	-
1988	7.5	-	-	-
1989	37.2	-	-	-
1990	16.8	19.4	-	-
1991	11.5	5.1	-	-
1992	8.6	6.6	-	-
1993	6.1	1.9	-	-
1994	5.6	5.5	-	-
1995	2.5	3.5	0.6	11.8
1996	4.2	10.8	4.6	5.3
1997	5.0	11.1	4.3	1.5
1998	2.8	11.2	2.9	1.1
1999	4.9	4.1	8.0	1.1
2000	12.5	5.6	8.3	2.4
2001	6.2	6.5	0.7	1.3
2002	4.6	3.5	0.3	0.5
2003	3.3	3.7	1.2	0.4
2004	3.0	7.1	1.5	0.6

Table 3. Biomass estimates (t) of different categories of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, with confidence intervals of 95 % in the southern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, avec intervalles de confiance de 95% dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

	Area 12/Zone 12			Area 19/Zone 19			Area E/Zone E			Area F/Zone F		
Year of survey/ Année du relevé	B	R	OB/ BV	B	R	OB/ BV	B	R	OB/ BV	B	R	OB/ BV
1988	**8676** ±3635	**451** ±360										
1989	**21748** ±11614	**4184** ±1061										
1990	**23444** ±12402	**15082** ±6477										
1991*	**29443** ±14714	**13659** ±6276		**5459** ±1942	**1279** ±374							
1992*	**37771** ±14175	**22491** ±9259		**5226** ±2205	**1762** ±885							
1993	**61936** ±8176	**34052** ±7968	**2700** ±1077	**2300** ±621	**672** ±184	**114** ±117						
1994	**56682** ±6748	**27606** ±4831	**490** ±300	**2598** ±1045	**836** ±227	**110** ±74						
1995	**49517** ±7923	**18454** ±4319	**4400** ±1188	**1825** ±376	**280** ±131	**223** ±71						
1996	**43570** ±23449	**13376** ±14324	**N/D**	**2190** ±600	**965** ±435	**292** ±95						
1997	**33085** ±8238	**18073** ±4139	**1291** ±785	**3160** ±749	**1953** ±469	**0** ±0	**1456** ±821	**567** ±630		**513** ±335	**411** ±578	
1998	**28193** ±5548	**15215** ±4295	**2204** ±610	**3152** ±1091	**1901** ±1092	**38** ±125	**219** ±273	**38** ±50	**0** ±0	**903** ±894	**405** ±519	**70** ±130
1999**	-	-	-	**5351** ±1584	**1830** ±966	**1** ±1	-	-	-	-	-	-
2000**	**28874** ±6297	**24718** ±4251	**862** ±339	**6210** ±1118	**4328** ±952	**126** ±49	**155** ±622	**49** ±1183	**5** ±68	**1508** ±860	**828** ±985	**3** ±48
2001**	**36057** ±7356	**25268** ±5938	**298** ±655	**5214** ±1689	**2927** ±1373	**206** ±197	**327** ±670	**116** ±707	**0** ±0	**2430** ±1424	**1893** ±1168	**7** ±166
2002**	**43843** ±5831	**35326** ±5228	**234** ±159	**4930** ±2560	**2947** ±2402	27 ±63	**723** ±658	**560** ±610	**0** ±0	**2693** ±1476	**1999** ±1393	**20** ±43
2003***	**53251** ±6710	**35718** ±4751	**515** ±322	**8083** ±1455	**4073** ±978	**174** ±87	**447** ±764	**130** ±592	**0** ±0	**1973** ±1387	**1660** ±1014	**7** ±84
2004***	**71859** ±6395	**57809** ±5376	**291** ±182	**4113** ±1201	**1495** ±840	**38** ±117	**544** ±824	**308** ±722	**0** ±0	**1063** ±1287	**744** ±963	**108** ±46

B: Biomass at the time of the survey of adult males with a CW • 95 mm without considering the loss (mortality and migration) (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected); OB: CW • 95 mm with a very old carapace (direct).

B: Biomasse au moment du relevé. Mâles adultes avec une LC ≥ 95 mm en ne tenant pas compte de la perte (mortalité et migration) (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

* Survey conducted between the two fishing season. (For Area 19 only).

* Le relevé a été effectué entre les deux saisons de pêche. (Pour la zone 19 seulement).

** Biomass estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").

** Biomasses estimées avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge").

*** Biomass estimates with "Marco Michel" (not adjusted to "Den C. Martin").

*** Biomasses estimées avec le "Marco Michel" (ne sont pas ajustées avec le "Den C. Martin").

Table 4. Estimation (in numbers x 10^6) of the future recruits to the fishery (R-4, R-3, R-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 4. Estimation (en nombre x 10^6) des recrues futures à la pêche (R-4, R-3, R-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R - 4	R - 3	R-2	R -1
1988	77.9	34.1	17.8	
1989	143.0	101.3	54.8	32.6
1990	250.0	198.0	122.7	67.2
1991	117.6	116.1	146.6	71.7
1992	69.1	124.0	173.9	72.7
1993	28.4	97.6	161.1	129.7
1994	45.1	101.0	149.1	92.3
1995	42.5	38.6	83.5	53.6
1996	-	-	-	-
1997	90.5	54.5	47.7	41.9
1998	111.0	66.5	46.2	34.9
1999*	-	-	-	-
2000*	144.0	107.0	67.6	43.2
2001*	221.0	161.0	91.7	48.4
2002*	122.0	163.0	149.5	63.1
2003**	82.9	148.0	144.0	62.9
2004**	49.5	79.0	134.0	101.0

R-4: 69 > CW • 56 mm adolescent at the time of the survey.
R-3: 83 > CW • 69 mm adolescent at the time of the survey.
R-2: CW • 83 mm adolescent at the time of the survey
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of the survey.

R-4: 69 > CW • 56 mm adolescent au moment du relevé.
R-3: 83 > LC • 69 mm adolescent au moment du relevé.
R-2: LC • 83 mm adolescent au moment du relevé.
R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

° Estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
° Estimations avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge").
**Estimates with "Marco-Michel" (not adjusted to "Den C. Martin").
**Estimatiof43n avec le "Marco-Michel" (ne sont pas ajustées avec le "Den C. Martin").

Table 5. Estimation (in numbers x 10^6) of the future recruits to the fishery (R-4, R-3, R-2 and R-1) in Area 19 based on trawl survey data.

Tableau 5. Estimation (en nombre x 10^6) des recrues futures à la pêche (R-4, R-3, R-2 et R-1) dans la zone 19 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R - 4	R - 3	R-2	R -1
1991	1.4	2.5	7.0	5.7
1992	1.2	2.4	2.9	3.3
1993	0.4	0.7	2.7	1.1
1994	0.2	1.1	4.7	2.3
1995	2.5	1.6	3.7	1.1
1996	3.4	2.5	7.0	2.1
1997	3.4	5.9	7.3	5.2
1998	2.5	3.8	7.2	5.0
1999*	3.1	4.8	13.7	3.1
2000*	5.8	6.8	8.7	7.2
2001*	7.1	6.8	14.1	5.1
2002*	2.5	4.9	14.3	5.1
2003**	3.7	3.2	11.4	6.7
2004**	2.1	3.3	6.7	2.3

R-4: 69 > CW • 56 mm adolescent at the time of the survey.
R-3: 83 > CW • 69 mm adolescent at the time of the survey.
R-2: CW • 83 mm adolescent at the time of the survey
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of the survey.

R-4: 69 > CW • 56 mm adolescent au moment du relevé.
R-3: 83 > LC • 69 mm adolescent au moment du relevé.
R-2: LC • 83 mm adolescent au moment du relevé.
R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

* Estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Estimations avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge").
**Estimates with "Marco-Michel" (not adjusted to "Den C. Martin").
**Estimation avec le "Marco-Michel" (ne sont pas ajustées avec le "Den C. Martin").

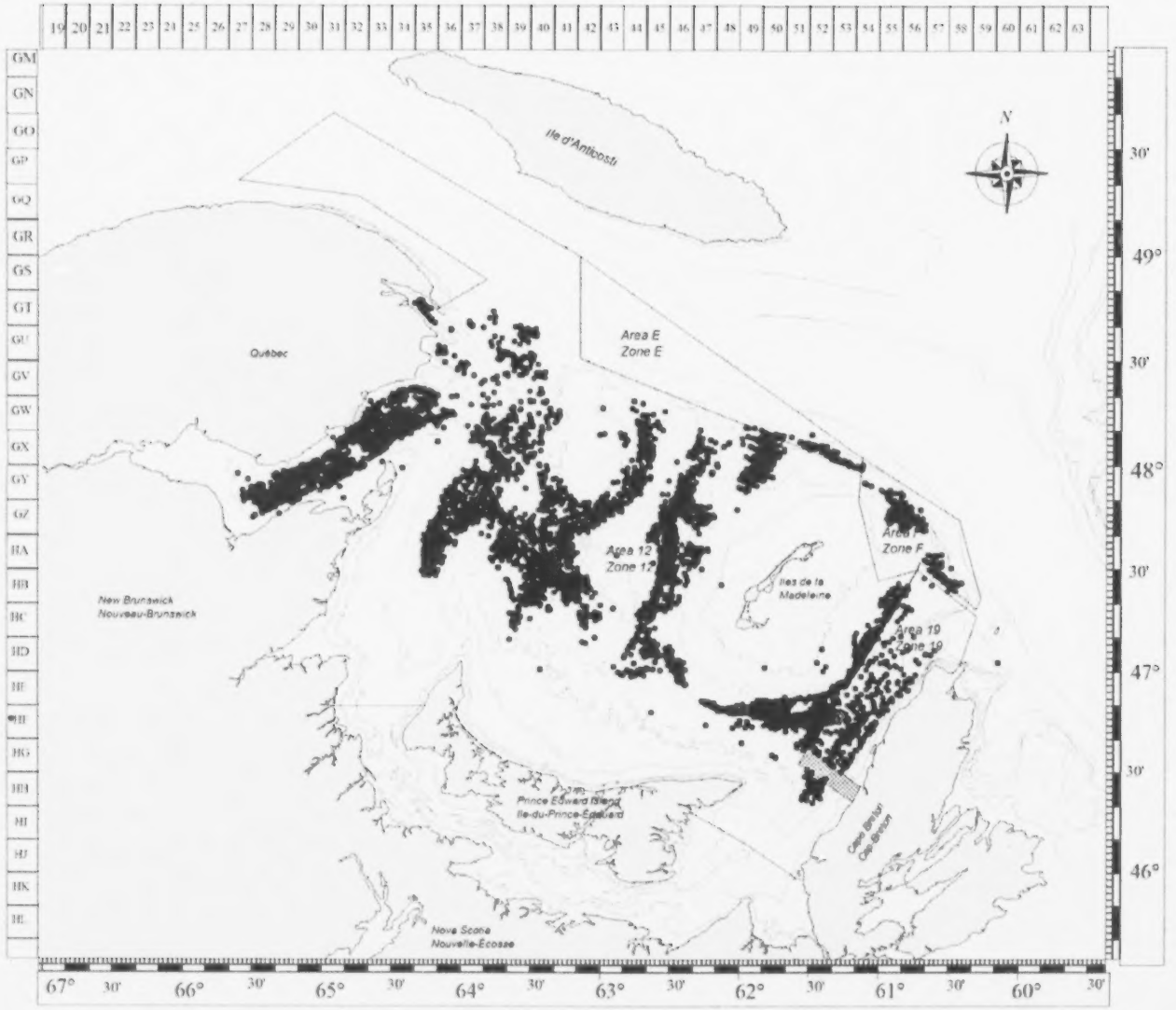


Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2004 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2004.

Figure 2. Locations of the 2004 trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishing areas.
Figure 2. Locations des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2004.

Figure 3. Sectors for the monitoring of sex ratio in Area 12 and locations of fishing grounds and sub-units (southwestern and southeastern Gulf) in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 3. Secteurs pour le suivi du ratio sexuel dans la zone 12 et positions des endroits de pêche et sous unités (sud-ouest et sud-est du golfe) dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

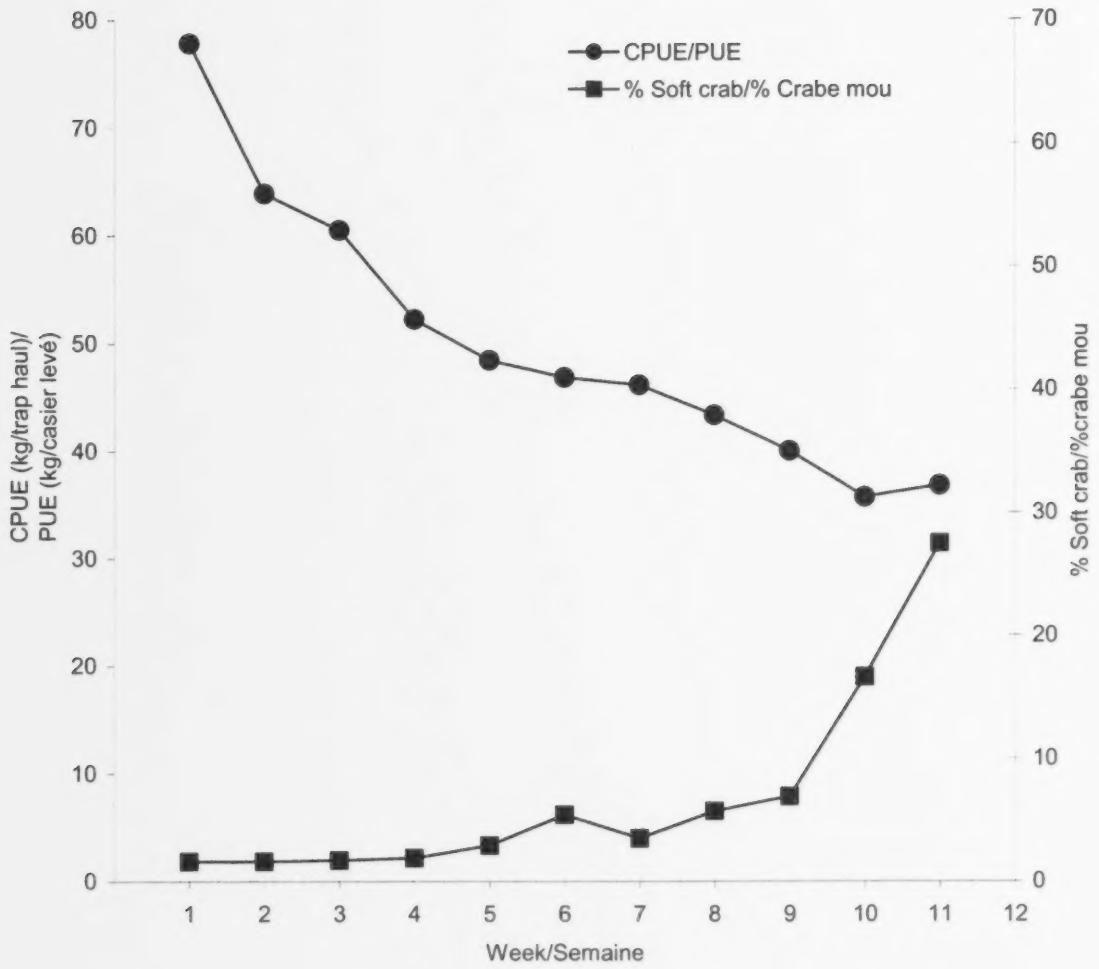


Figure 4. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled males in Area 12 in 2004.
Figure 4. PUE (kg/casier levé) et pourcentage des mâles à carapace molle hebdomadaire dans la zone 12 en 2004.

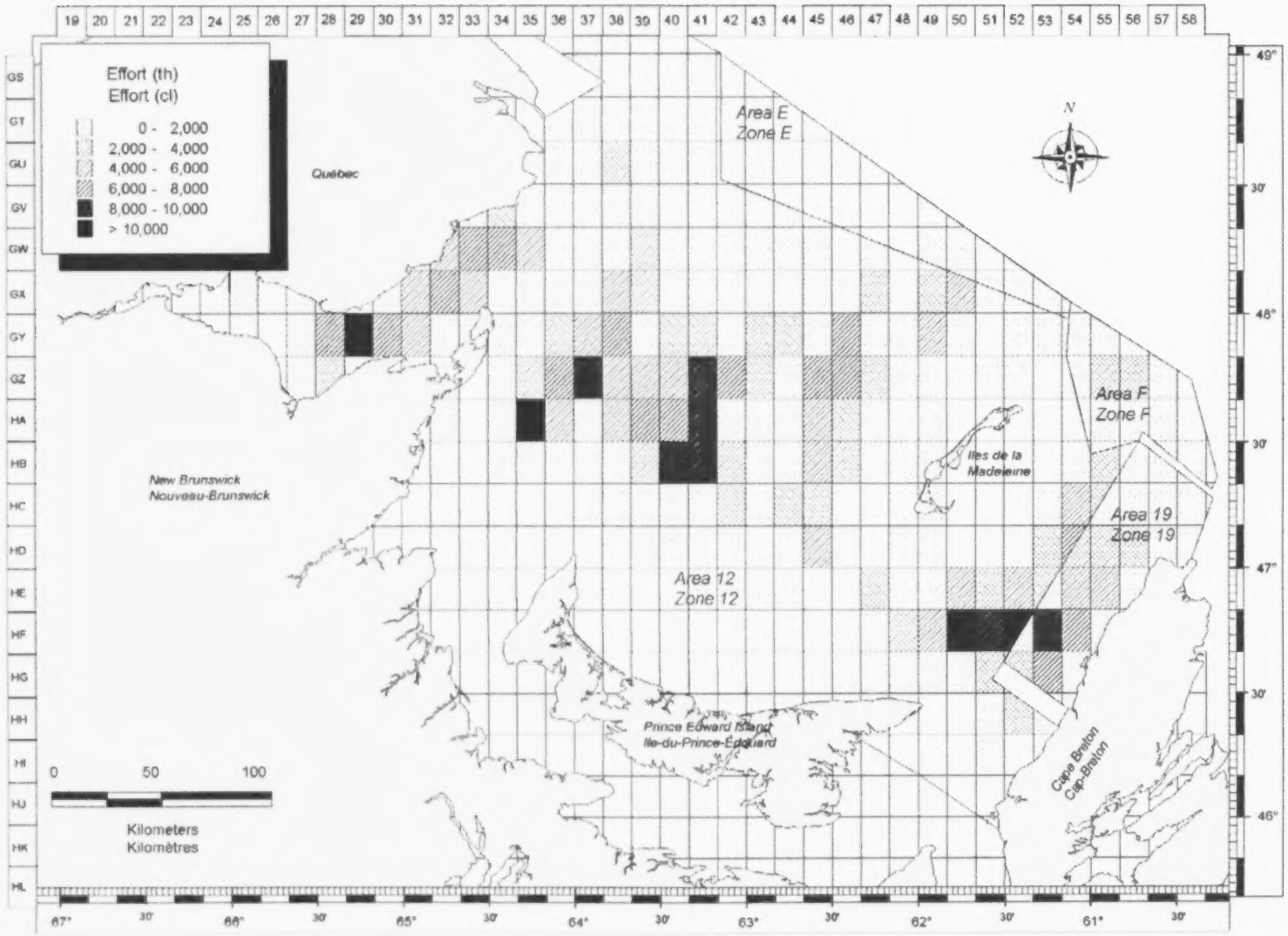


Figure 5. Geographic distribution of fishing effort (trap hauls) in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2004 fishing season.
Figure 5. Répartition géographique de l'effort de pêche (casiers levés) dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2004.

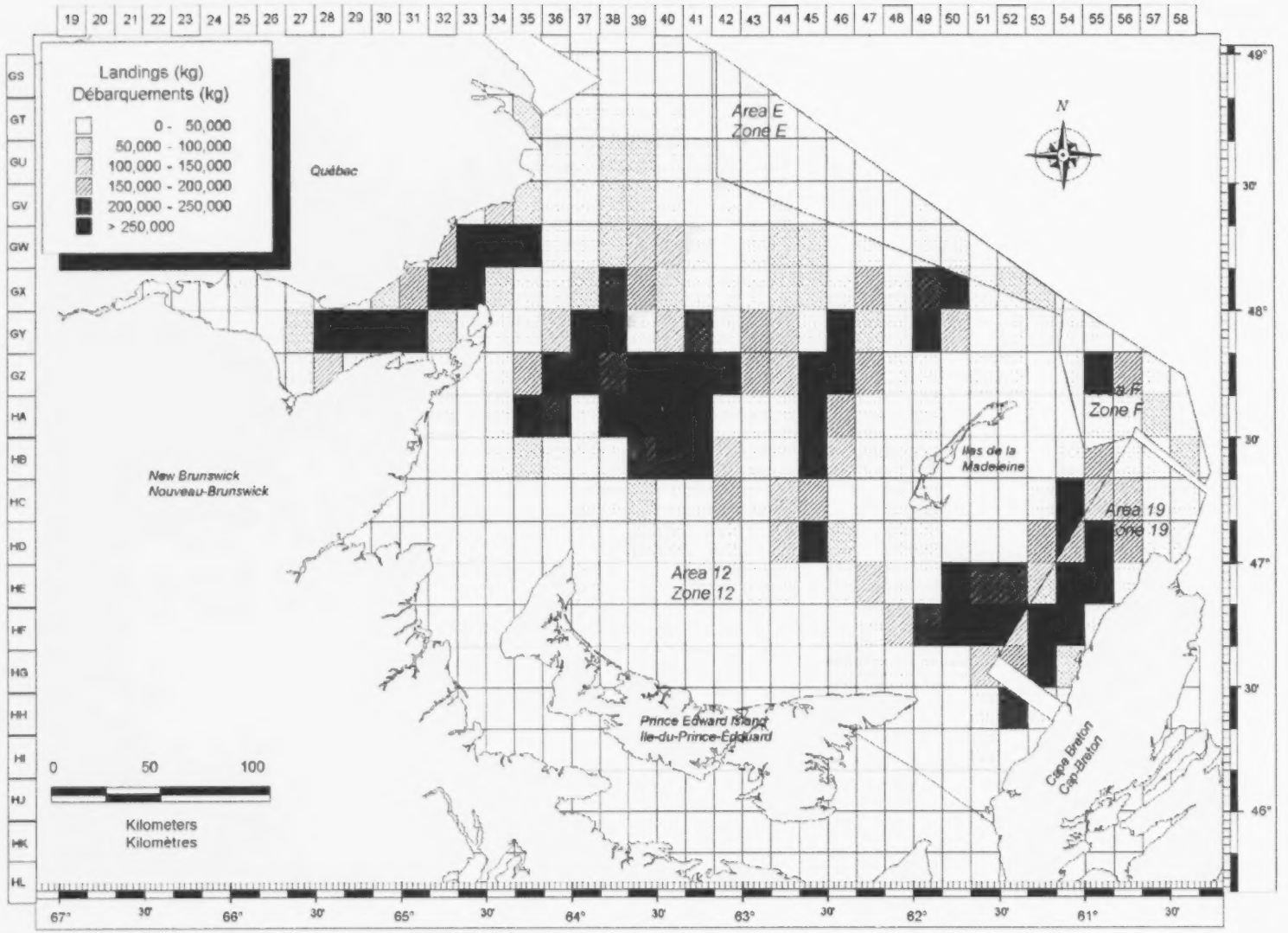


Figure 6. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2004 fishing season.
Figure 6. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2004.

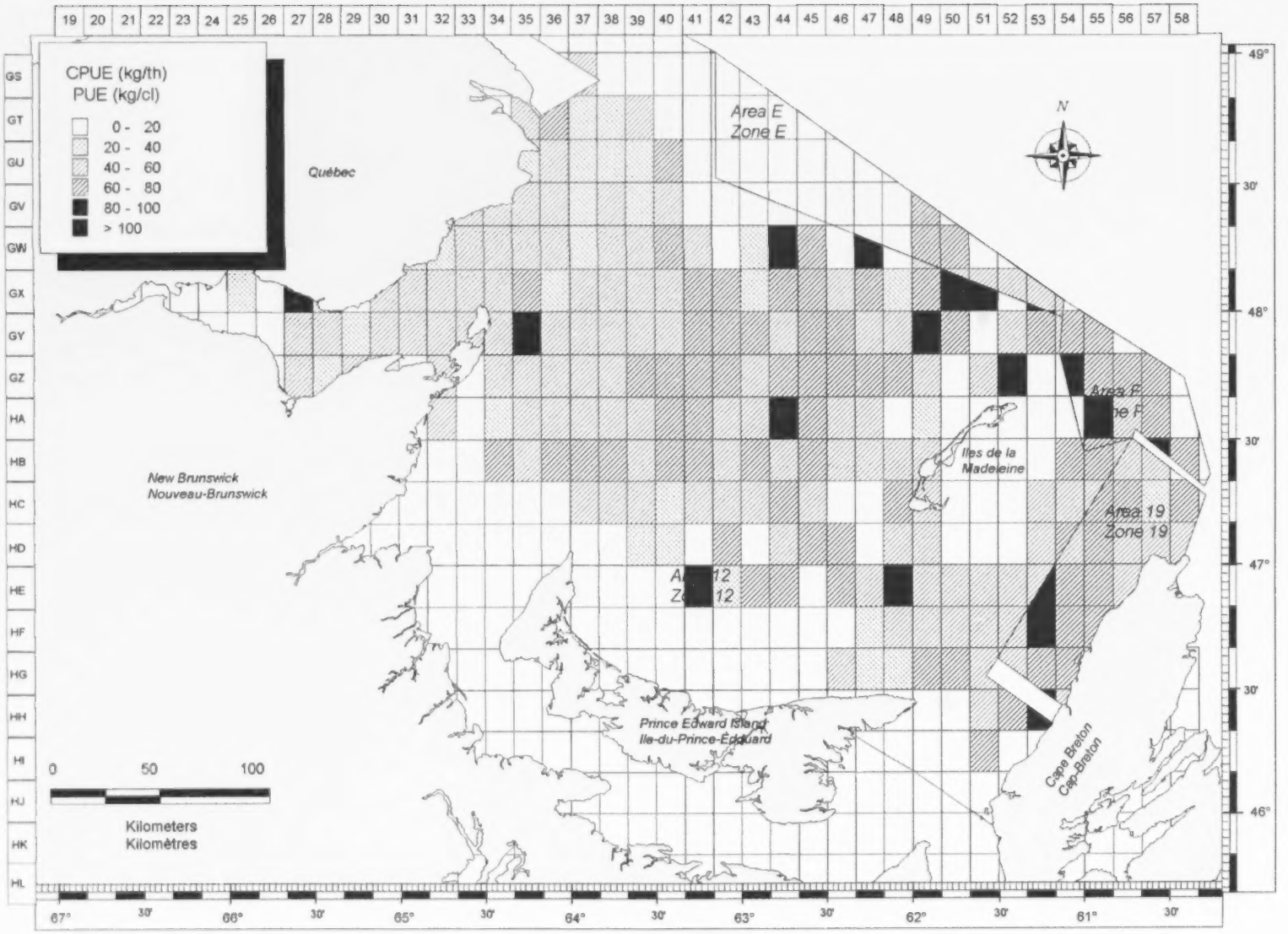


Figure 7. Geographic distribution of mean catch per unit of effort, CPUE (kg/th), in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2004 fishing season.

Figure 7. Répartition géographique de la prise par unité d'effort, PUE (kg/cl), dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2004.

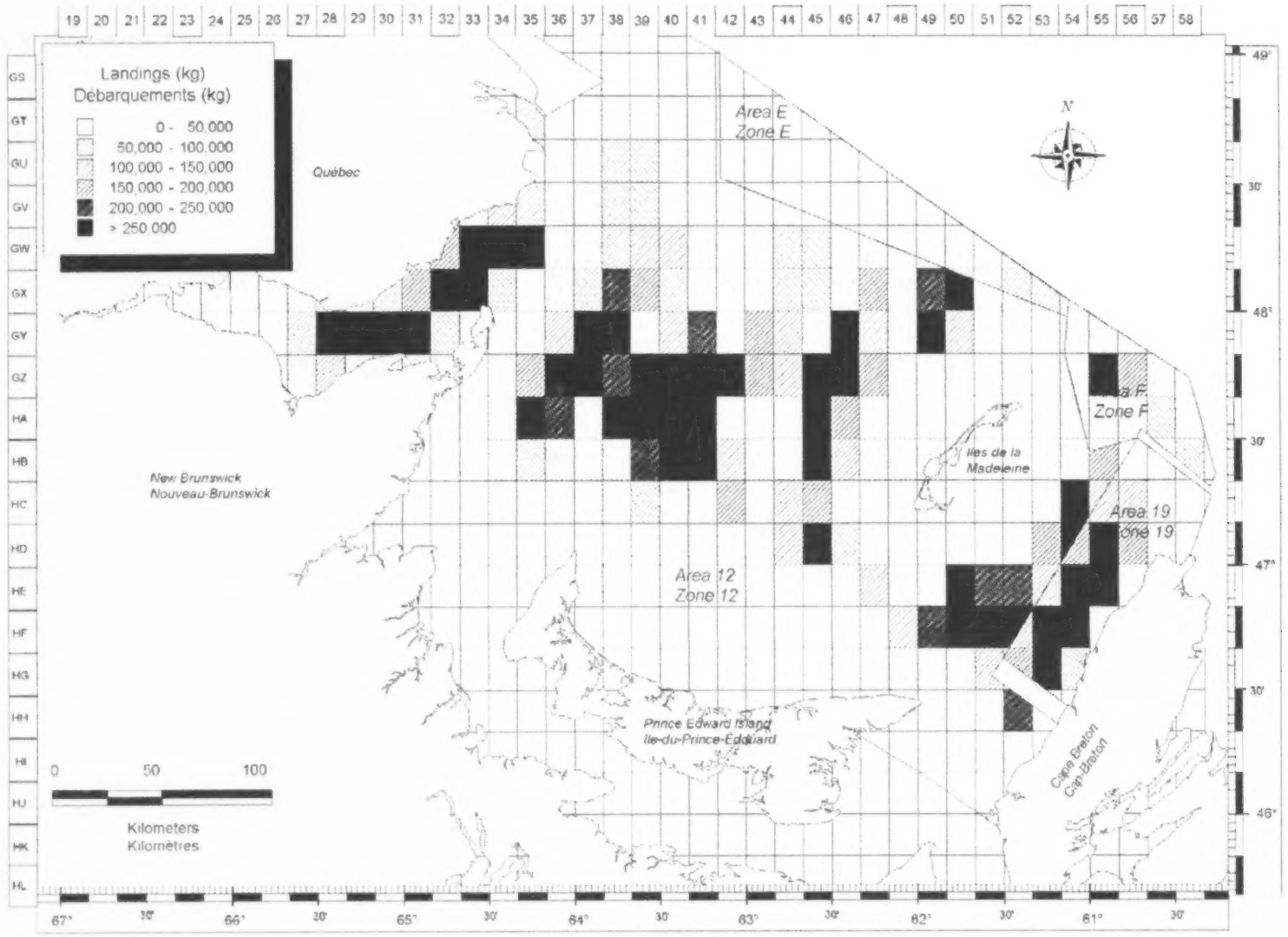


Figure 6. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2004 fishing season.
Figure 6. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2004.

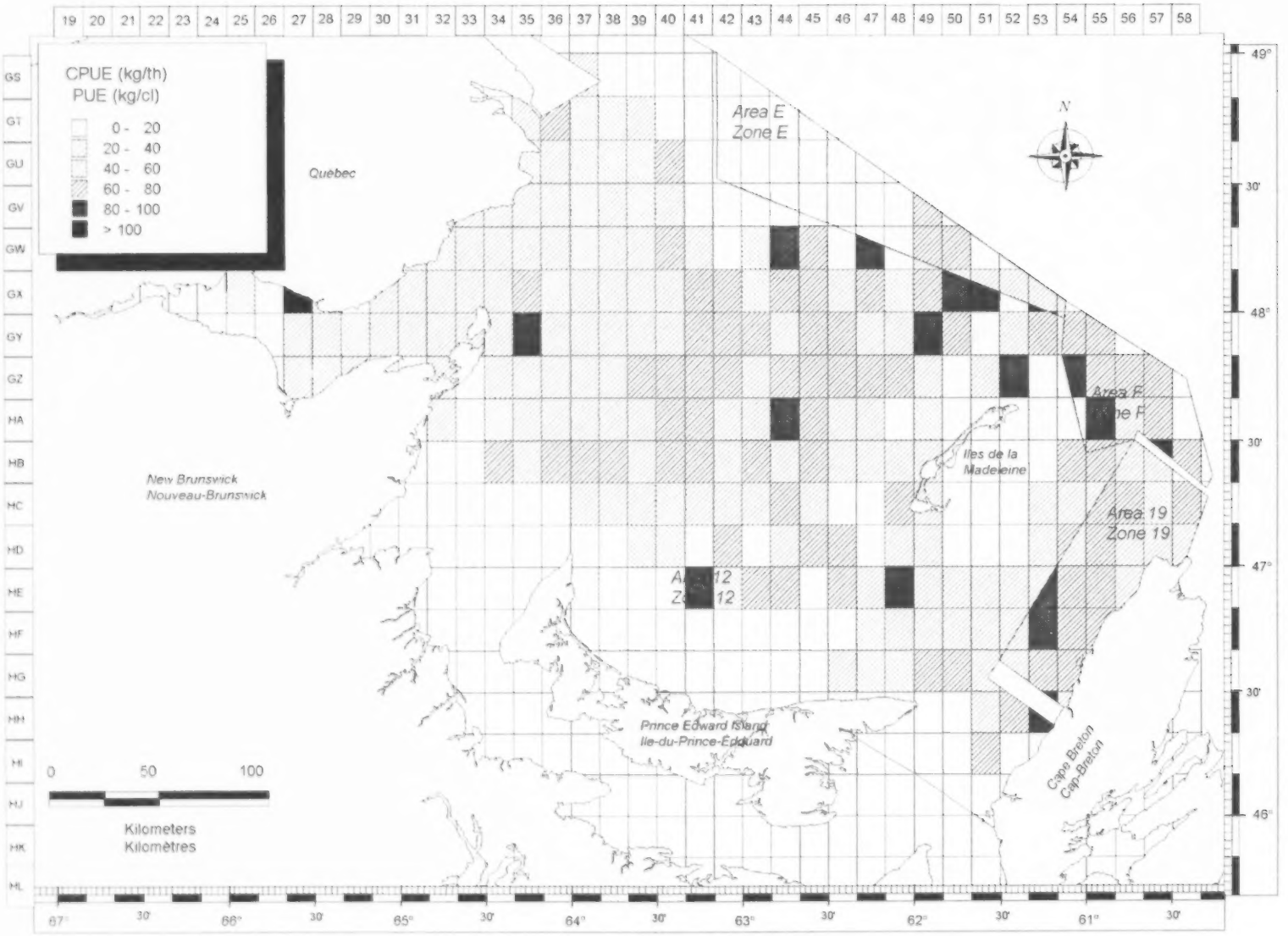


Figure 7. Geographic distribution of mean catch per unit of effort, CPUE (kg/th), in snow crab fishing Areas 12, 19, E and F for the 2004 fishing season.

Figure 7. Répartition géographique de la prise par unité d'effort, PUE (kg/cl), dans les zones 12, 19, E et F pour la saison de pêche de 2004.

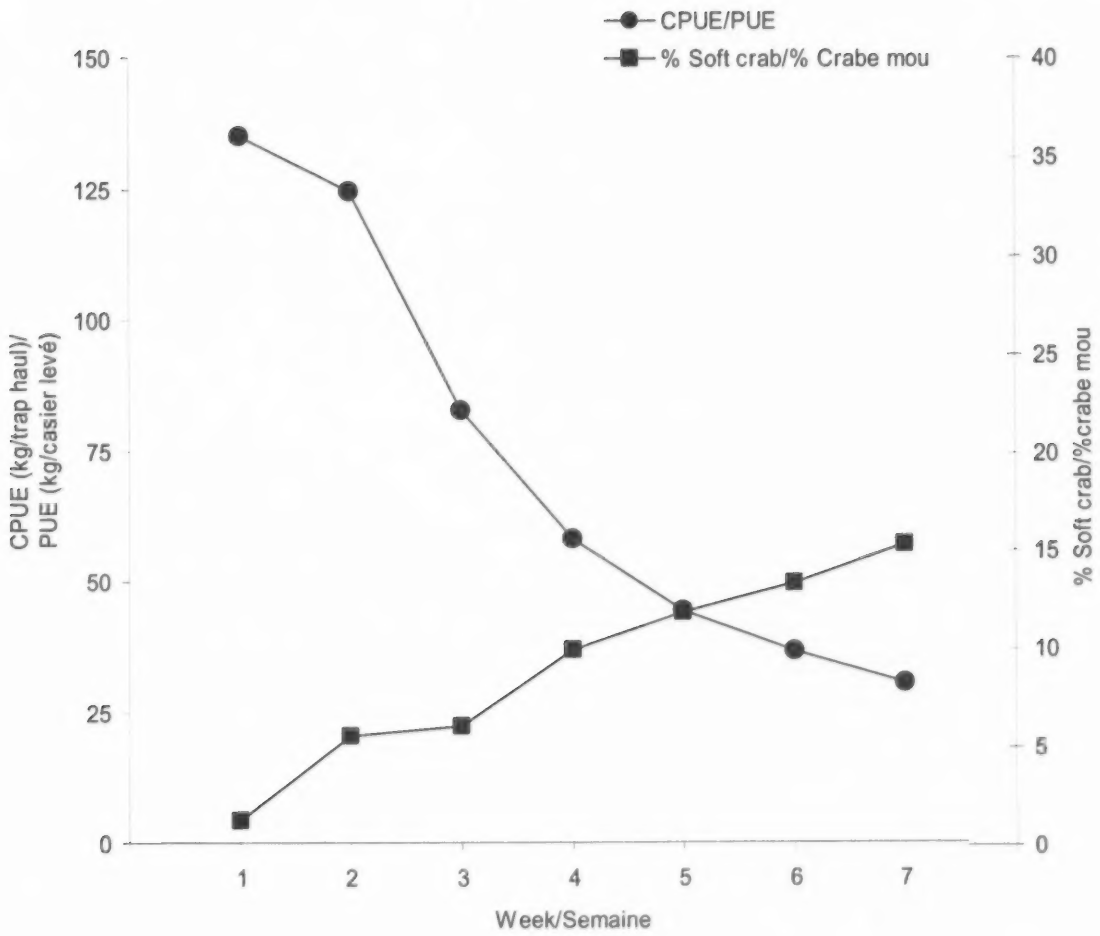


Figure 8. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled males in Area 19 in 2004.
Figure 8. PUE (kg/casier levé) et pourcentage des mâles à carapace molle hebdomadaire dans la zone 19 en 2004.

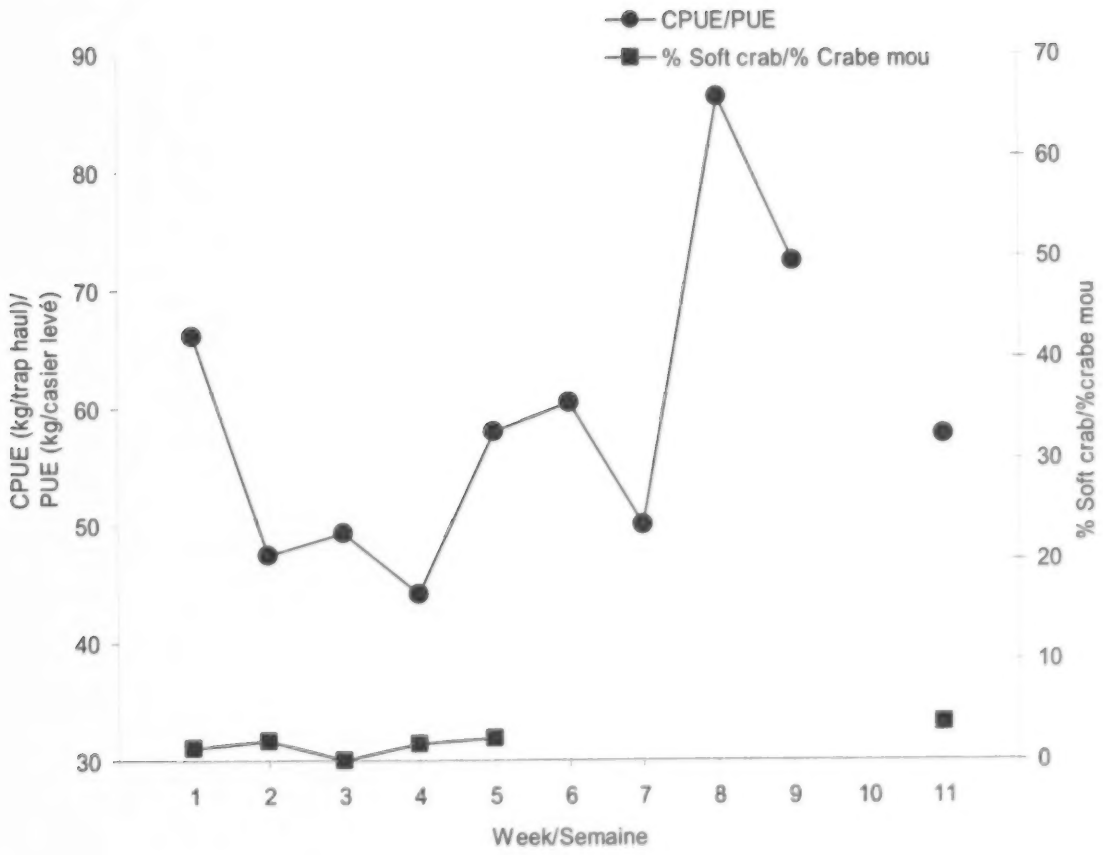


Figure 9. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled males in Area E in 2004.
Figure 9. PUE (kg/casier levé) et pourcentage des mâles à carapace molle hebdomadaire dans la zone E en 2004.

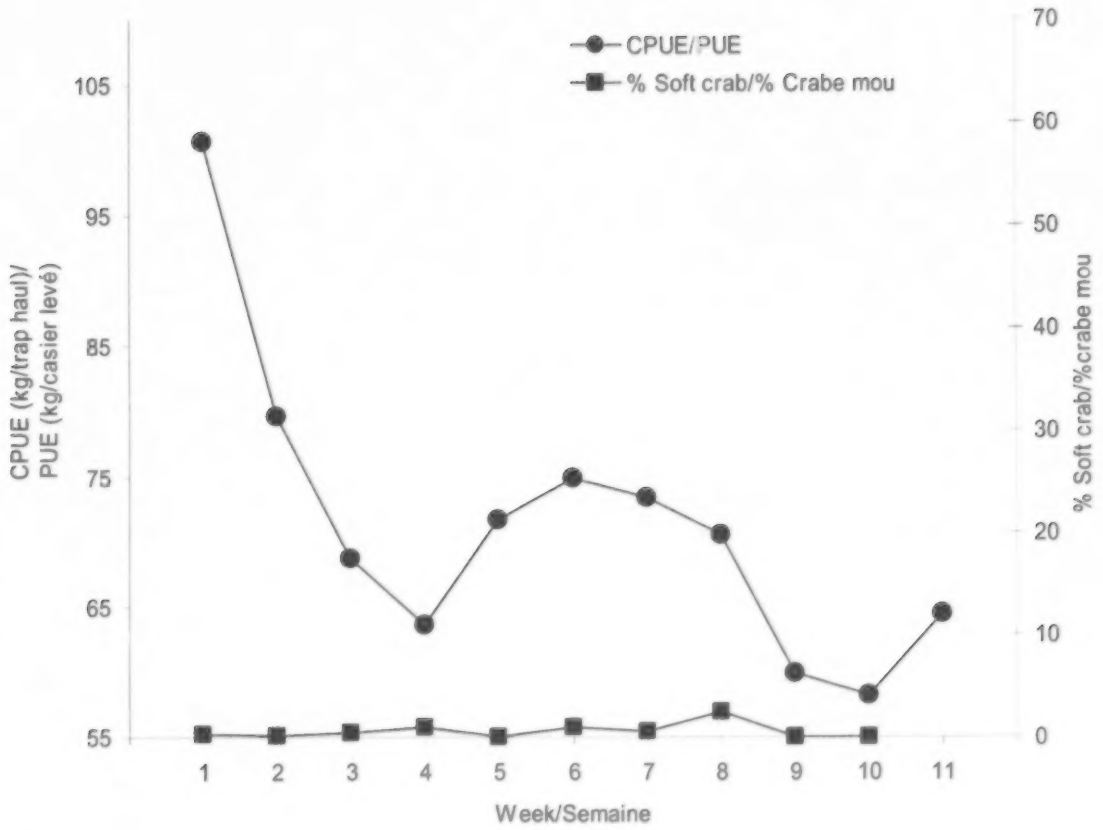


Figure 10. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled males in Area F in 2004.
Figure 10. PUE (kg/casier levé) et pourcentage des mâles à carapace molle hebdomadaire dans la zone F en 2004.

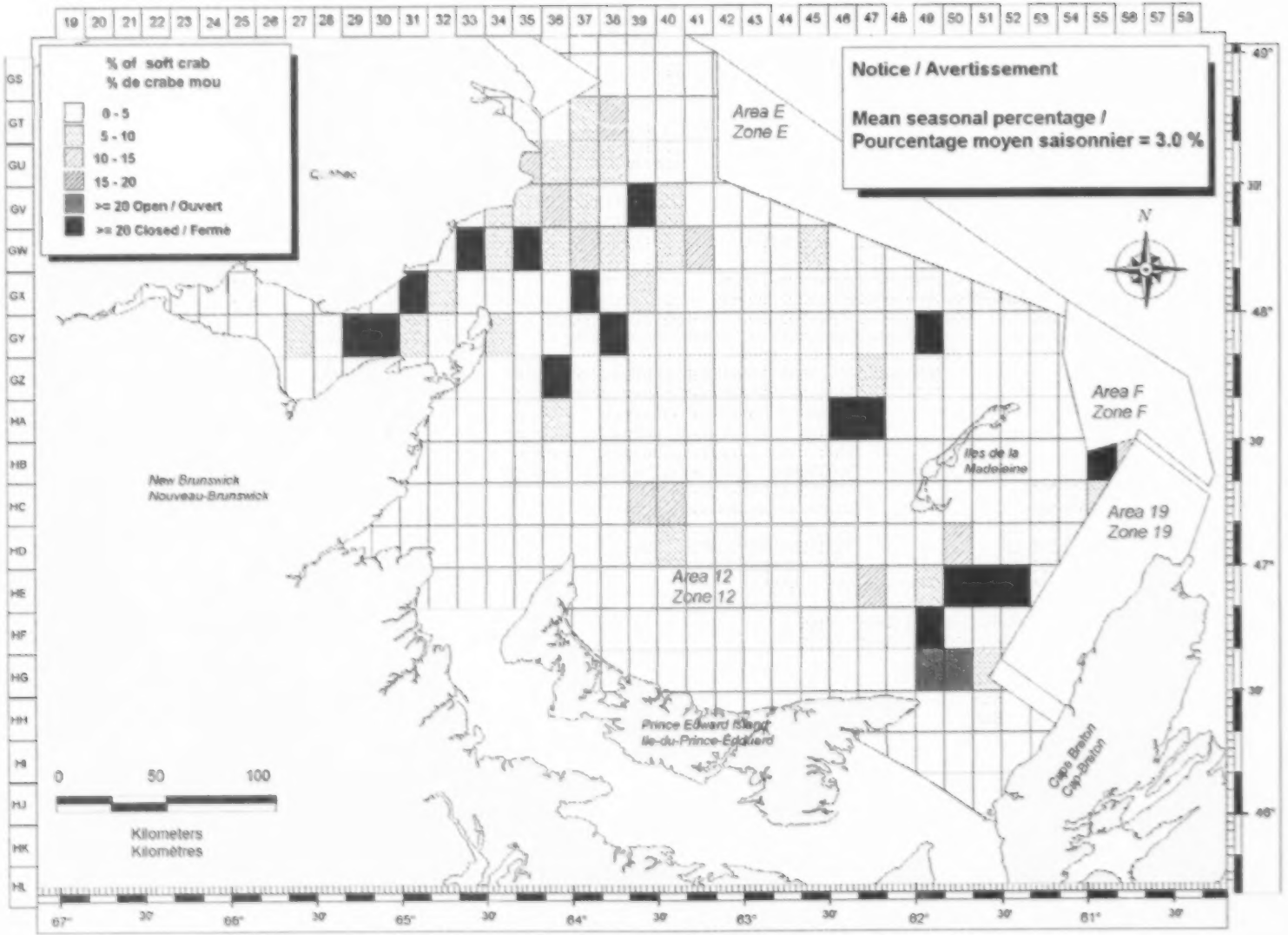


Figure 11. Soft-shelled males seasonal report in snow crab Area 12 for the 2004 season.
Figure 11. Rapport saisonnier des mâles à carapace molle dans la zone 12 pour la saison de pêche de 2004.

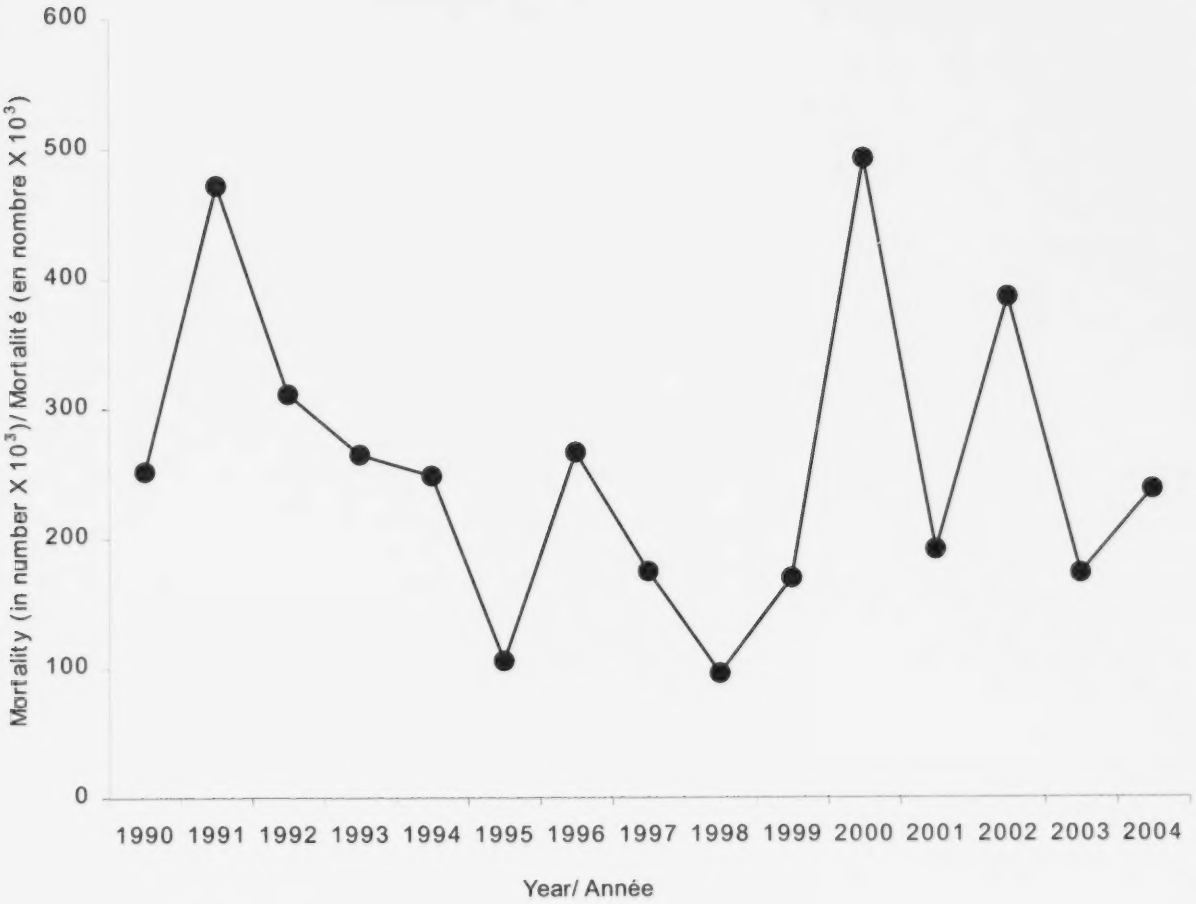


Figure 12. Annual discard mortality of soft-shelled males during fishing activities since 1990 based on a mortality percentage of 14.3 % (Dufour et al., 1997).

Figure 12. Mortalité annuelle causée par la pêche des mâles à carapace molle durant les activités de pêche depuis 1990 basée sur un pourcentage de mortalité de 14,3 % (Dufour et al., 1997).

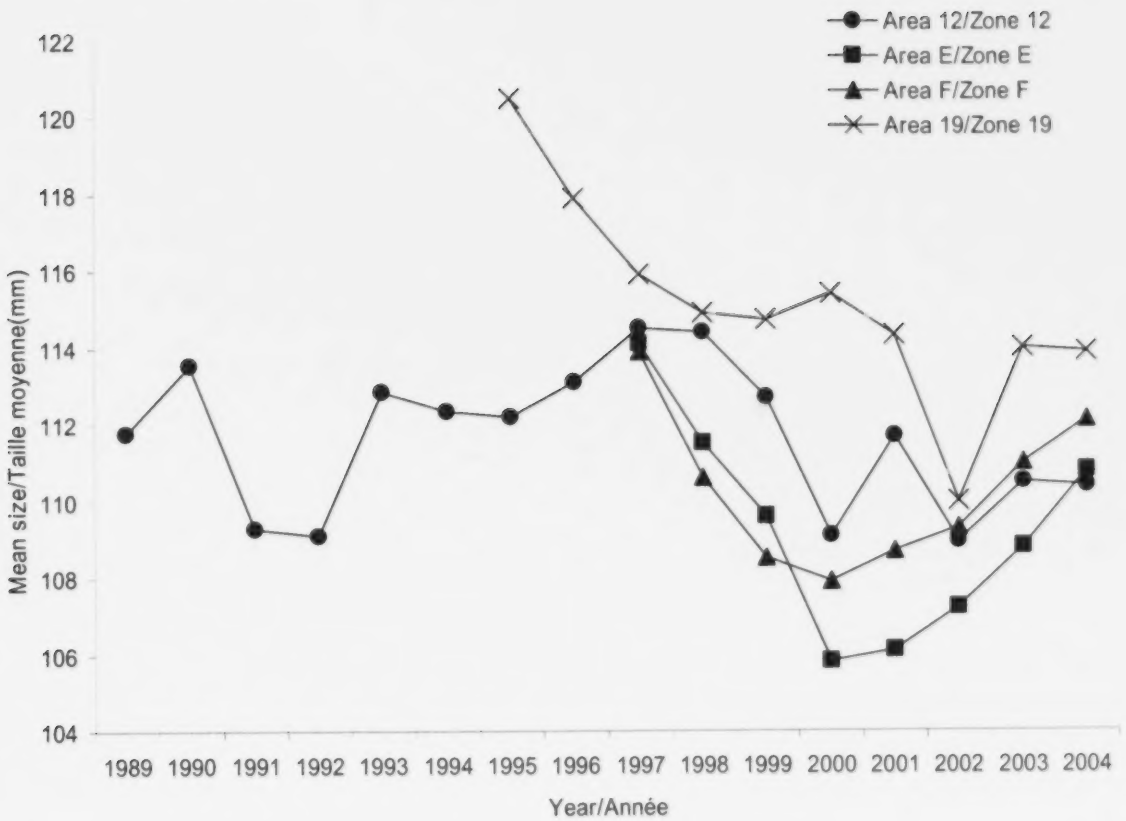
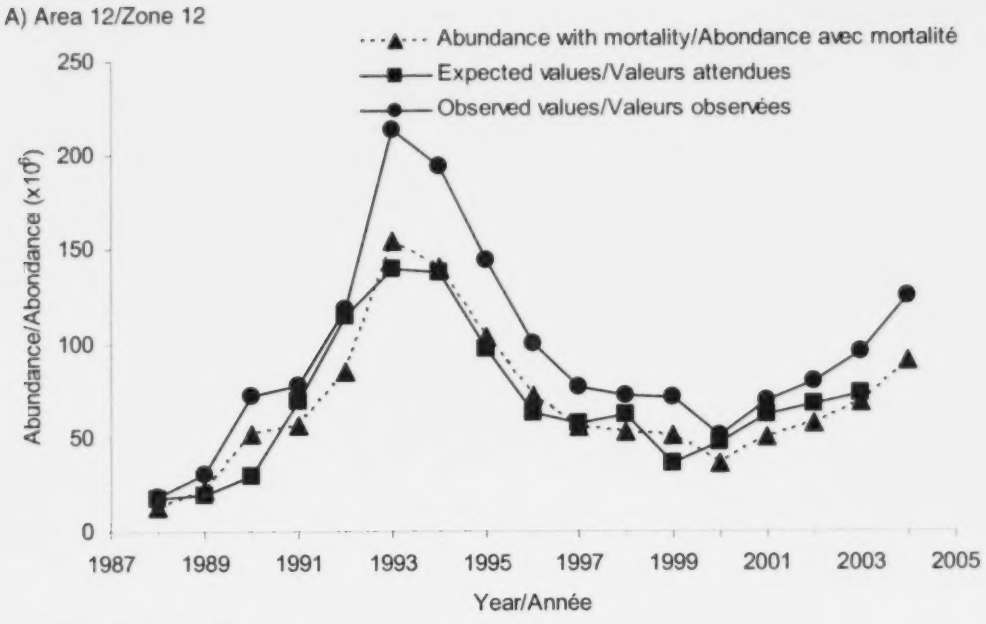


Figure 13. Annual mean size of commercial-sized adult males in catches since 1989.
Figure 13. Taille moyenne annuelle des mâles de taille commerciale dans les prises depuis 1989.



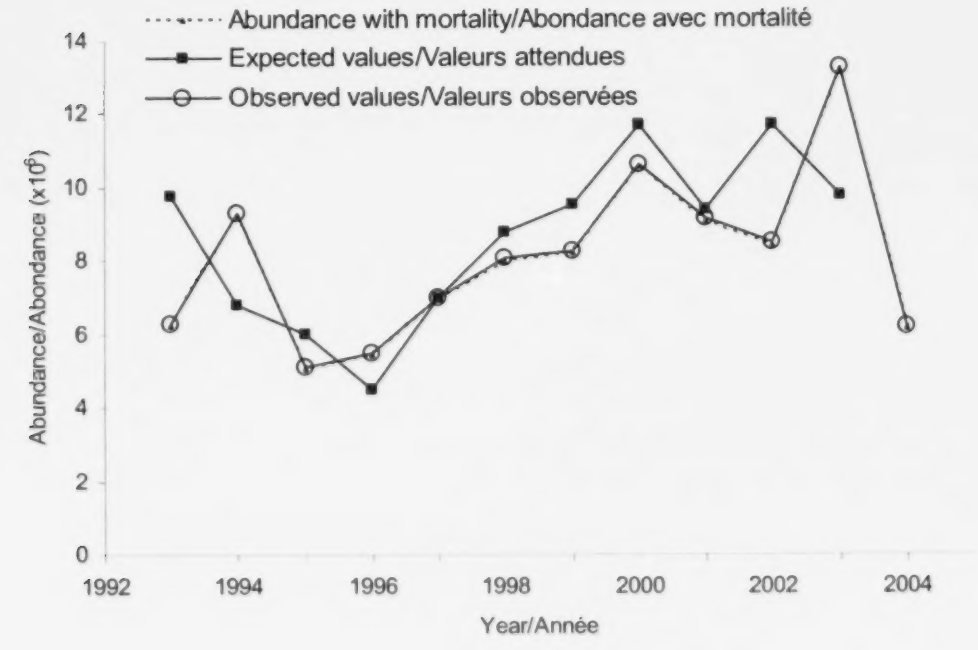


Figure 14. Difference between the observed and expected values of commercial-sized adult male abundances in Area 12 (A) and Area 19 (B).

Figure 14. Différence entre les valeurs observées et attendues de l'abondance des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12 (A) et la zone 19 (B).

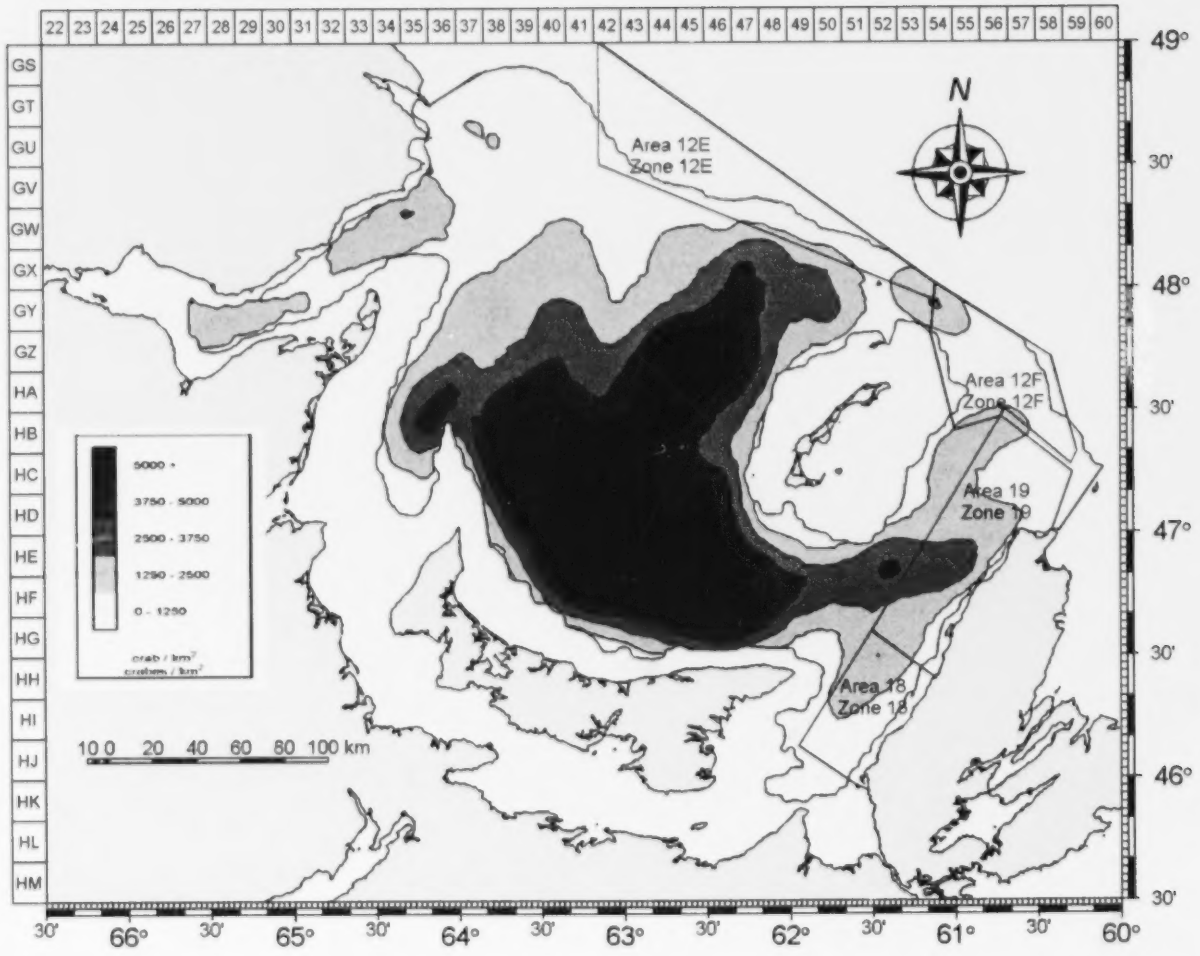


Figure 15. Density contours for adult males • 95 mm CW based on the trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence in 2004.
Figure 15. Contours de densités des crabes adultes mâles • 95 mm LC à partir du relevé au chalut effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2004.

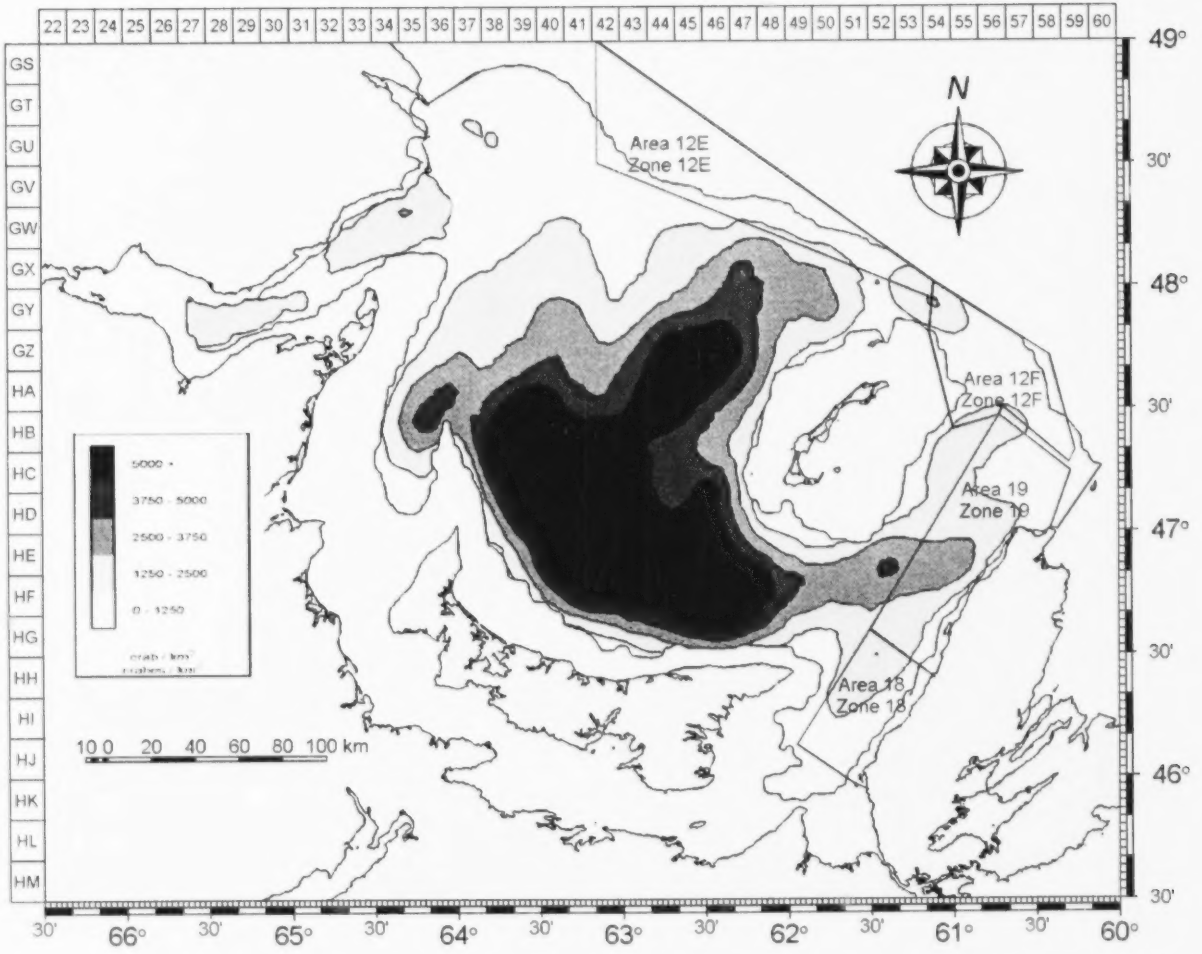


Figure 15. Density contours for adult males • 95 mm CW based on the trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence in 2004.
Figure 15. Contours de densités des crabes adultes mâles • 95 mm LC à partir du relevé au chalut effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2004.

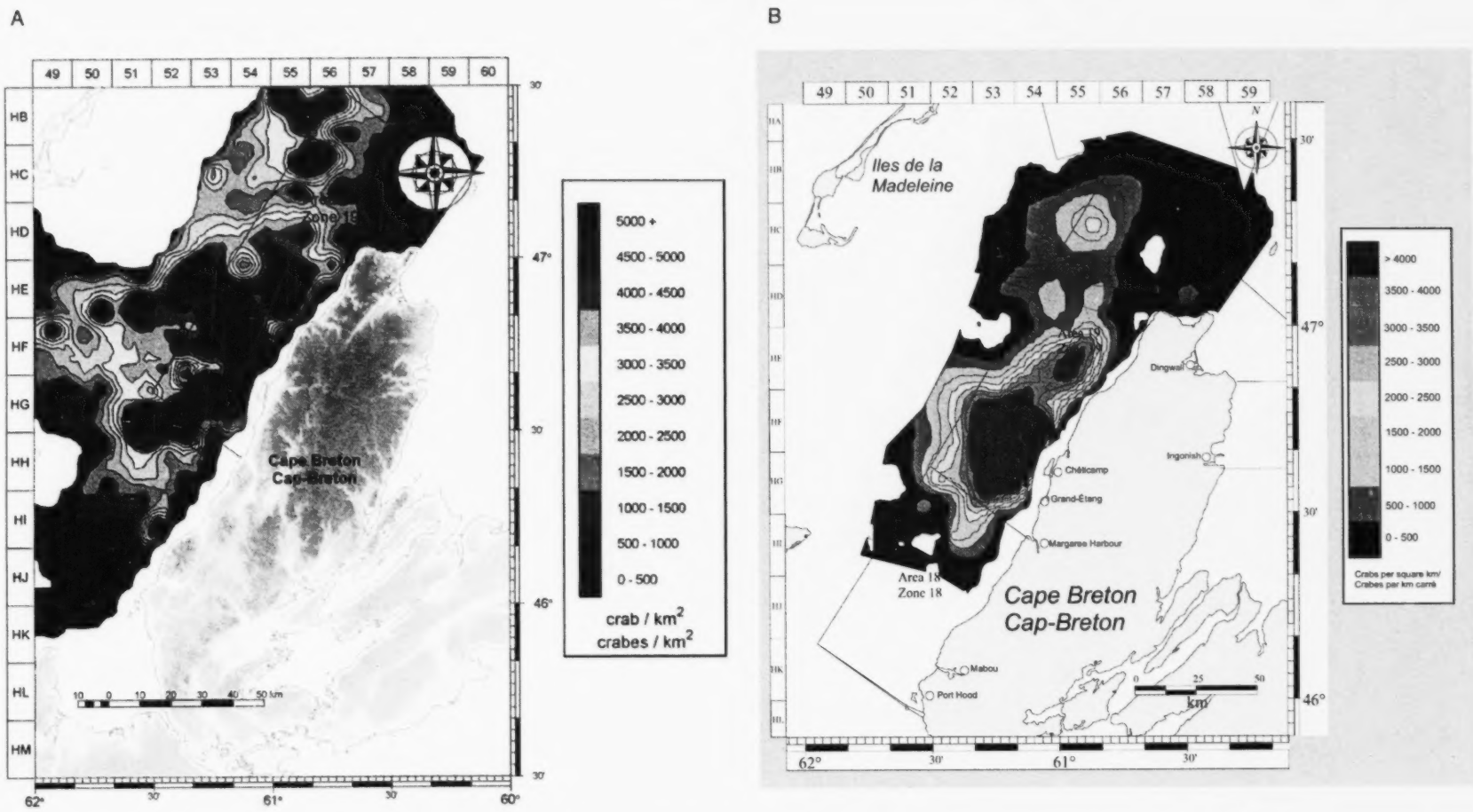


Figure 16. Density contours for adult males • 95 mm CW based on the trawl survey after the 2003 fishing season (A) and before the 2004 fishing season (B) in Area 19.

Figure 16. Contours de densités des crabes adultes mâles • 95 mm LC à partir des relevés au chalut effectués après la saison de pêche de 2003 (A) et avant la saison de pêche de 2004 (B) dans la zone 19.

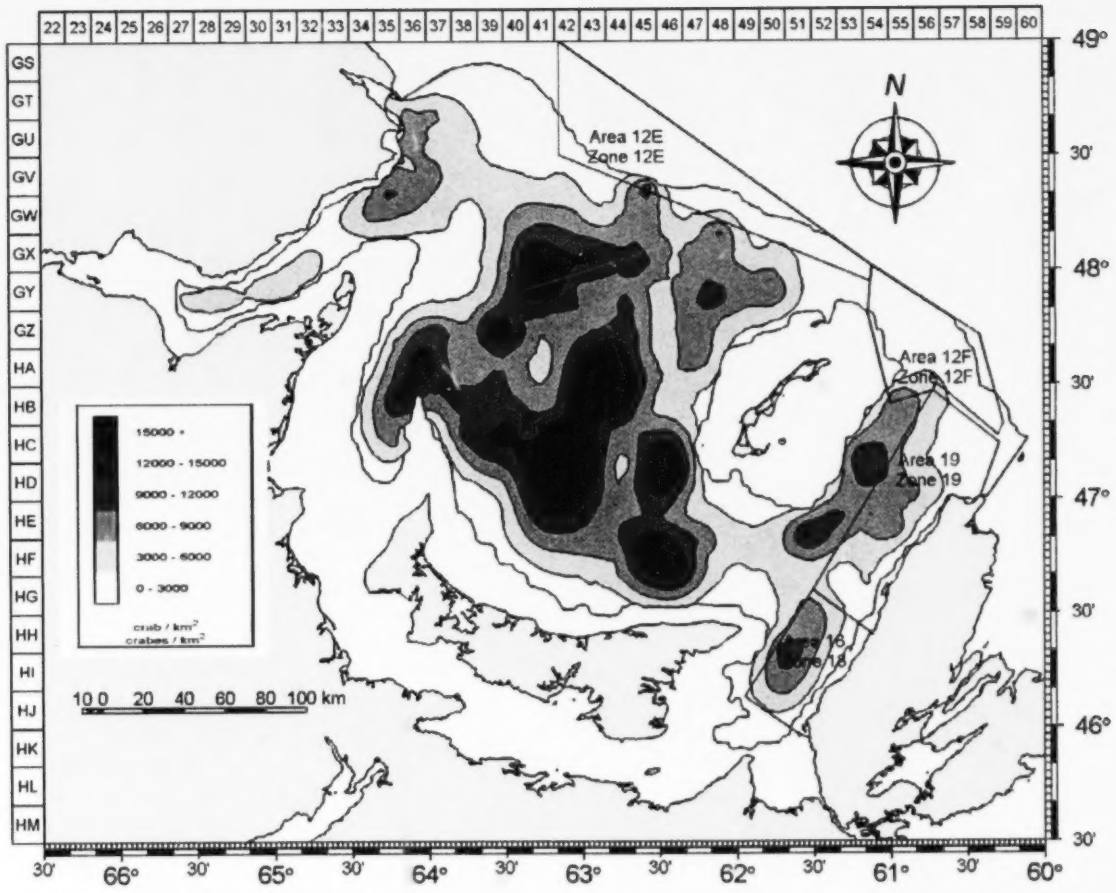


Figure 17. Density contours of adolescent males • 56 mm CW based on the trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence in 2004.
Figure 17. Contours de densités des crabes adolescents mâles • 56 mm LC à partir du relevé au chalut effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2004.

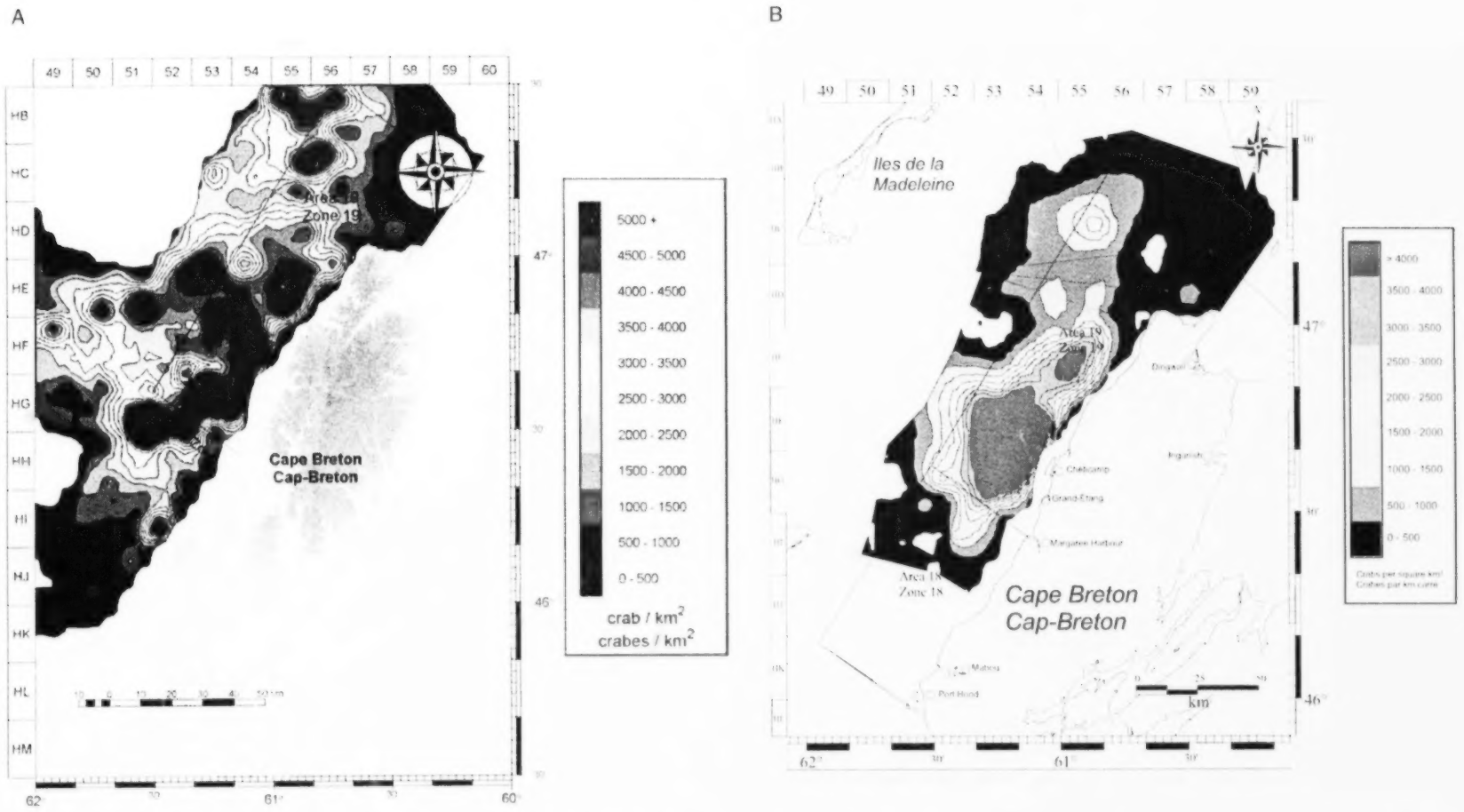


Figure 16. Density contours for adult males • 95 mm CW based on the trawl survey after the 2003 fishing season (A) and before the 2004 fishing season (B) in Area 19.

Figure 16. Contours de densités des crabes adultes mâles • 95 mm LC à partir des relevés au chalut effectués après la saison de pêche de 2003 (A) et avant la saison de pêche de 2004 (B) dans la zone 19.

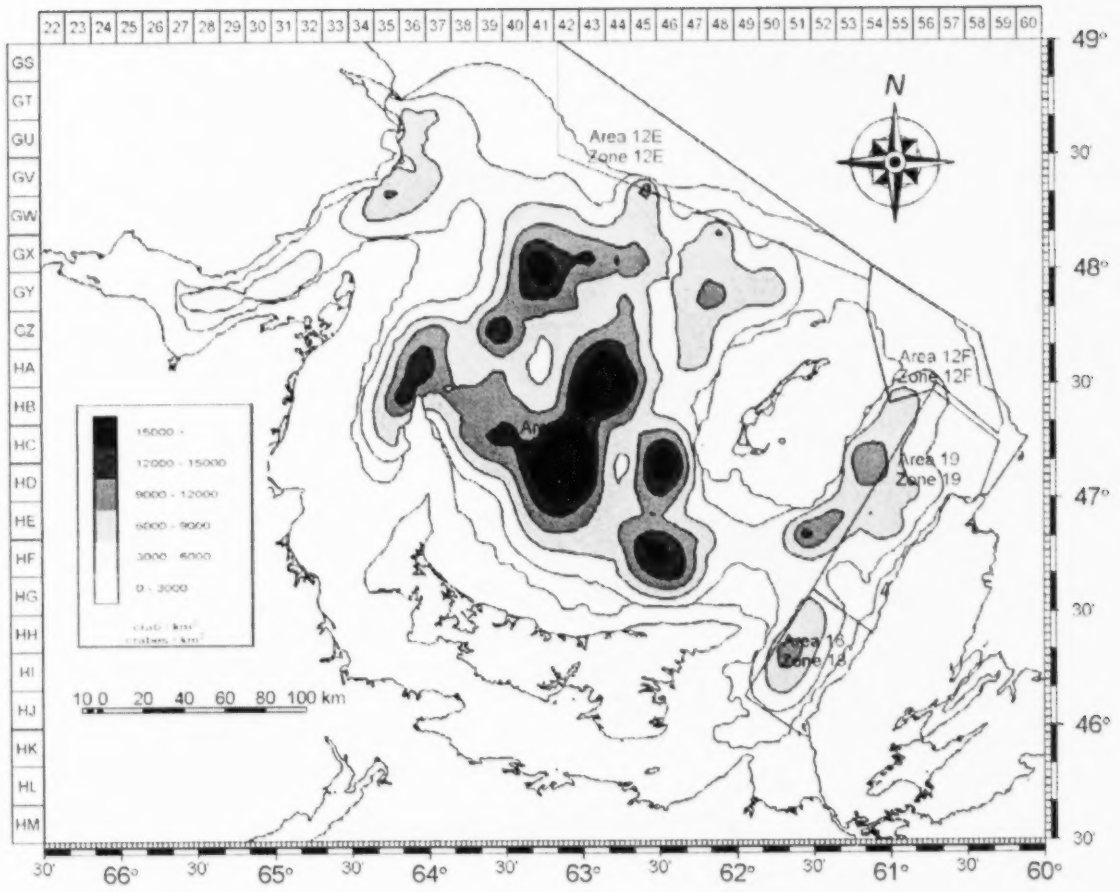


Figure 17. Density contours of adolescent males • 56 mm CW based on the trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence in 2004.
Figure 17. Contours de densités des crabes adolescents mâles • 56 mm LC à partir du relevé au chalut effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2004.

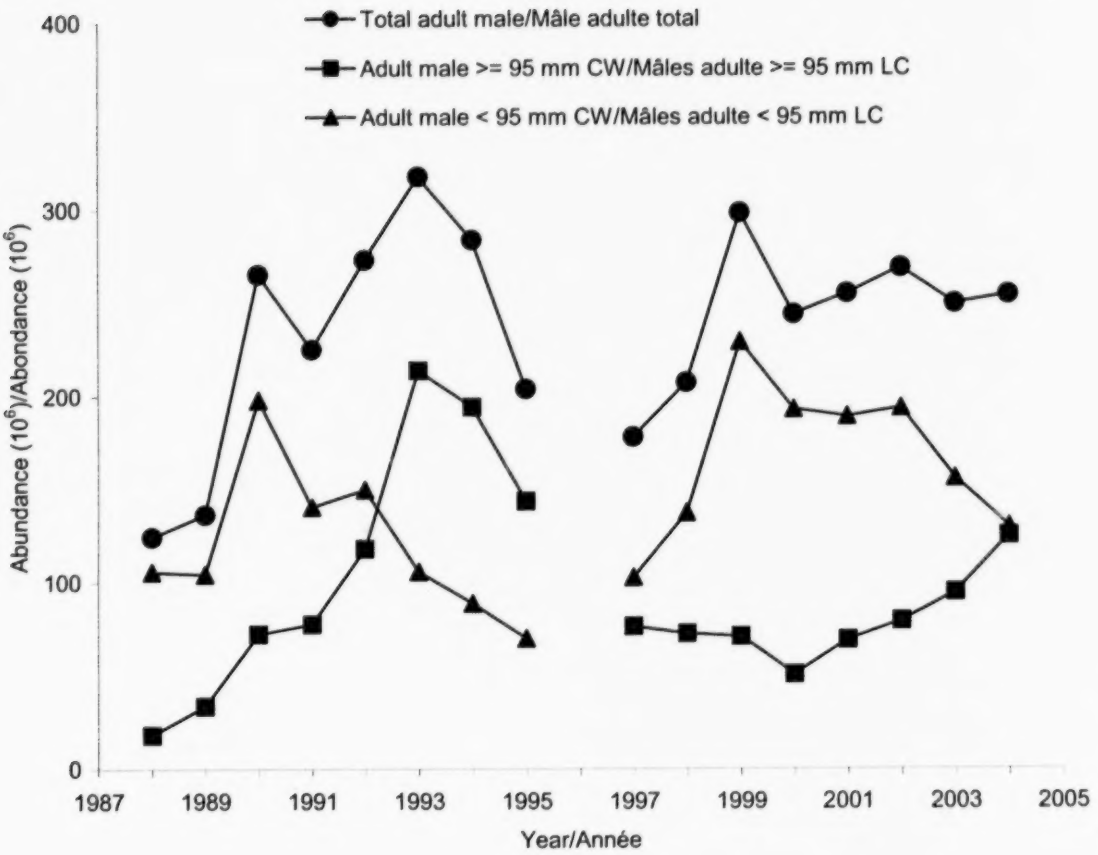


Figure 18. Estimated abundance of adult males observed during the trawl surveys in the southwestern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 18. Abondance estimée des mâles adultes observée durant les relevés au chalut dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

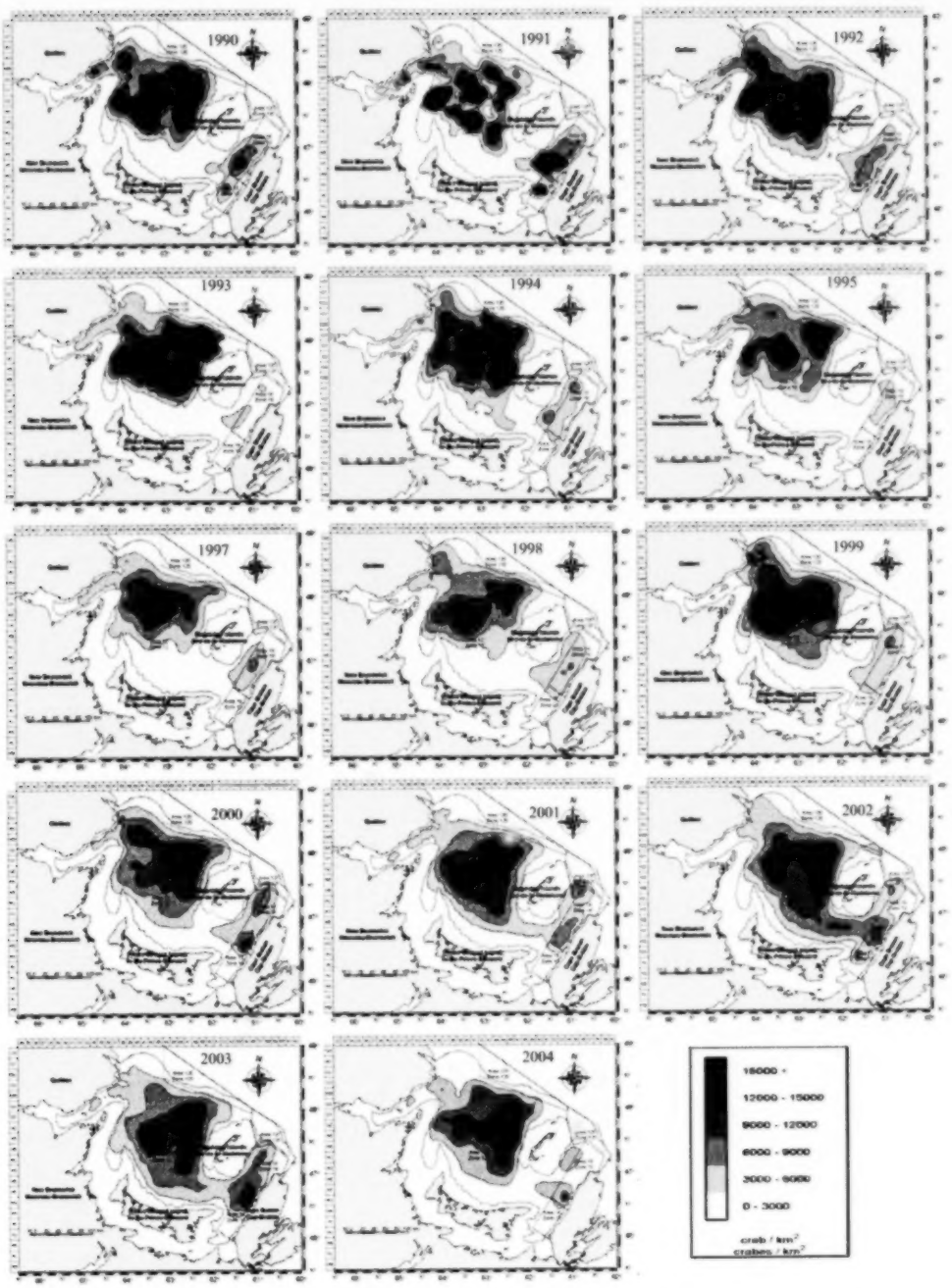


Figure 19. Density contours for total adult males based on the trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2004.

Figure 19. Contours de densités des mâles adultes totaux à partir des relevés au chalut dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2004.

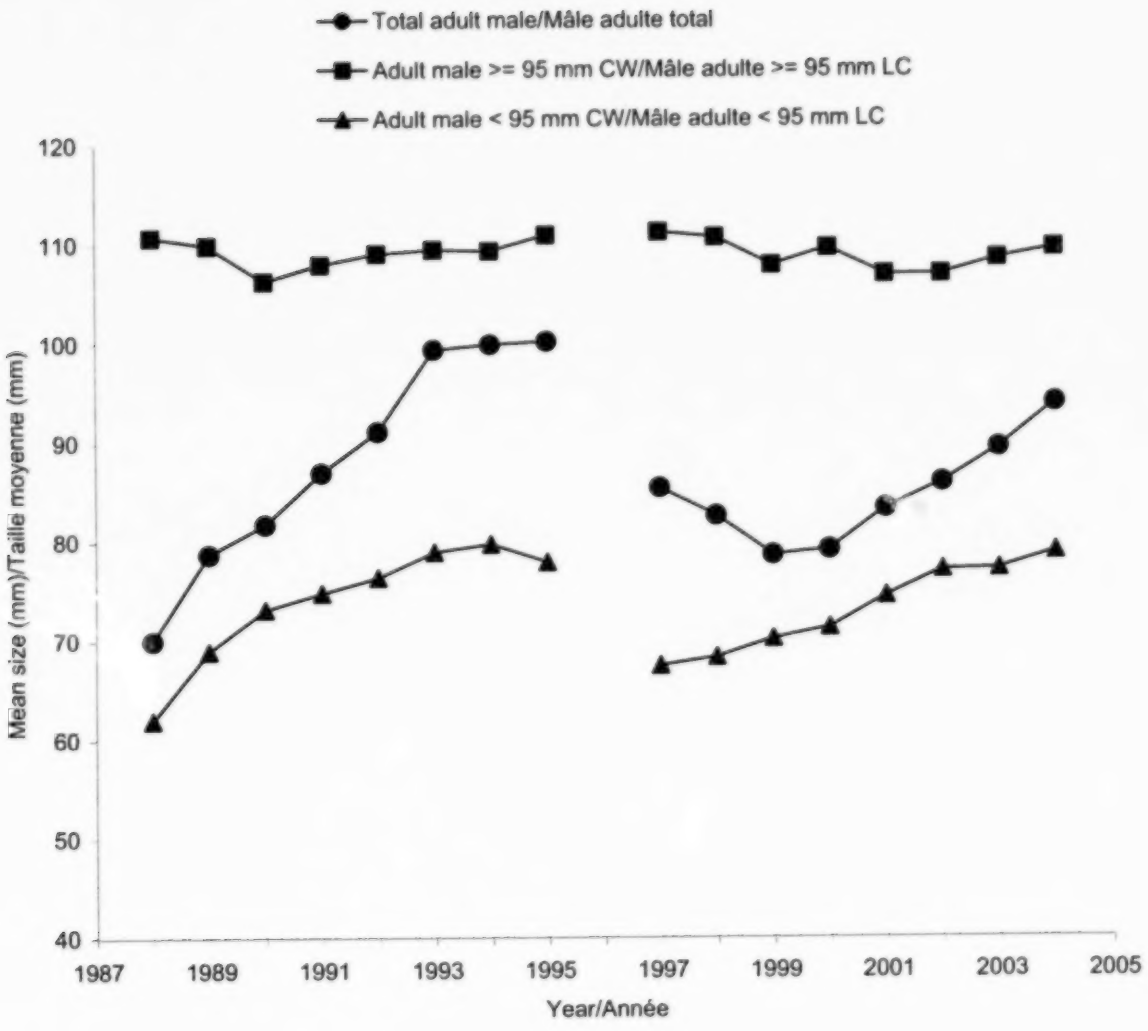


Figure 20. Annual mean size of different categories of adult male crabs caught during the trawl surveys in the southwestern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 20. Taille annuelle moyenne des différentes catégories de crabes mâles adultes capturés durant les relevés au chalut dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

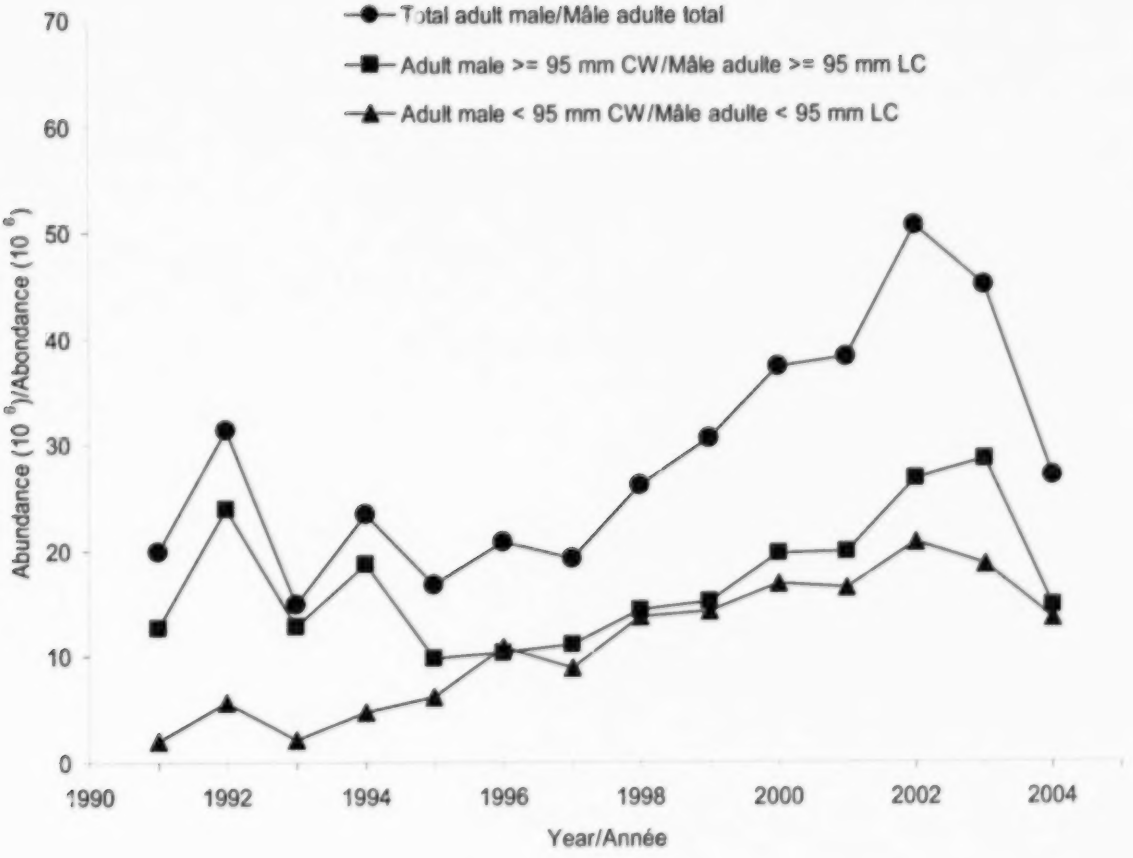


Figure 21. Estimated abundance of adult males observed during the trawl surveys in the southeastern Gulf of St. Lawrence since 1991.

Figure 21. Abondance estimée des mâles adultes observée durant les relevés au chalut dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent depuis 1991.

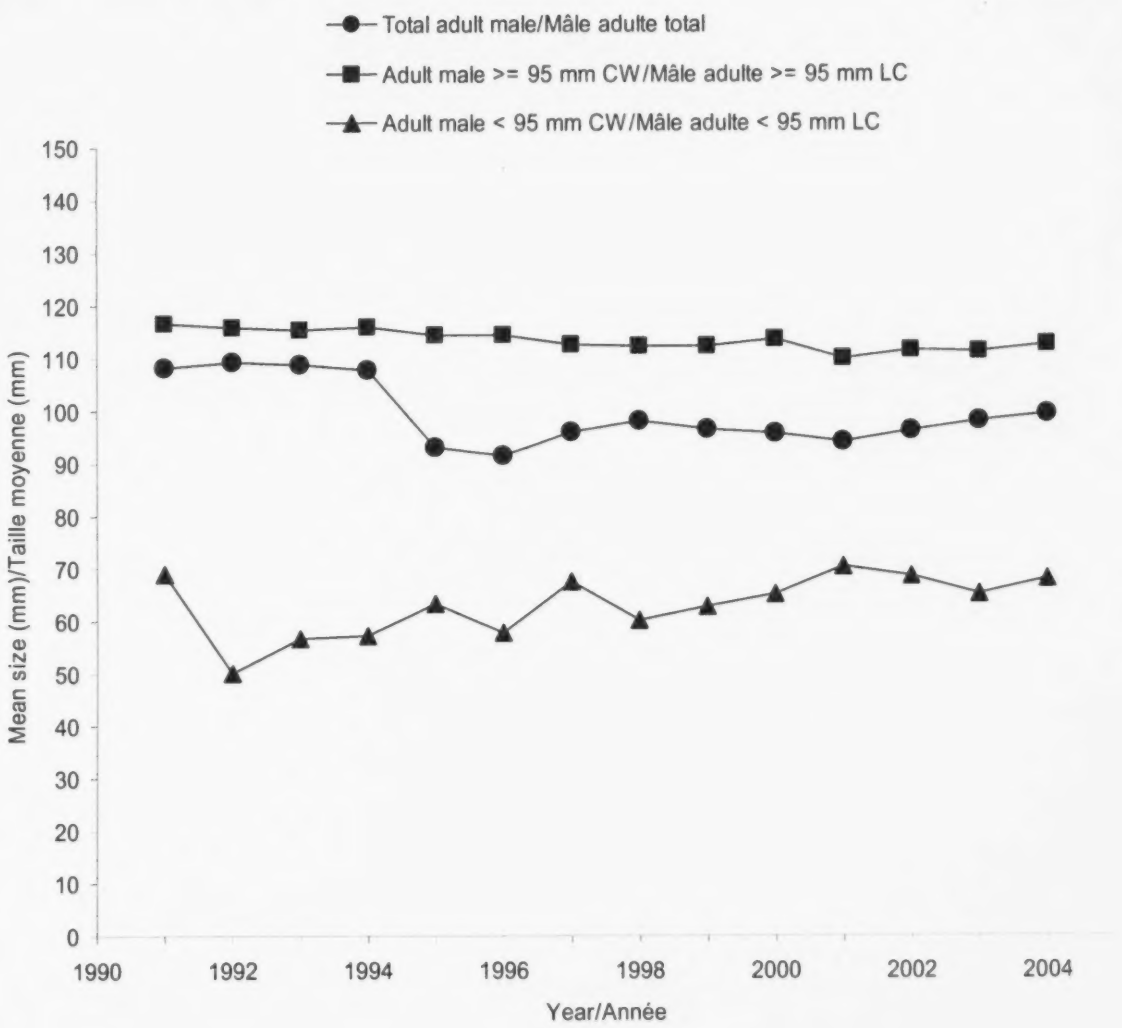


Figure 22. Annual mean size of different categories of adult male crabs caught during the trawl surveys in the southeastern Gulf of St. Lawrence since 1991.

Figure 22. Taille annuelle moyenne des différentes catégories de crabes mâles adultes capturés durant les relevés au chalut dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent depuis 1991.

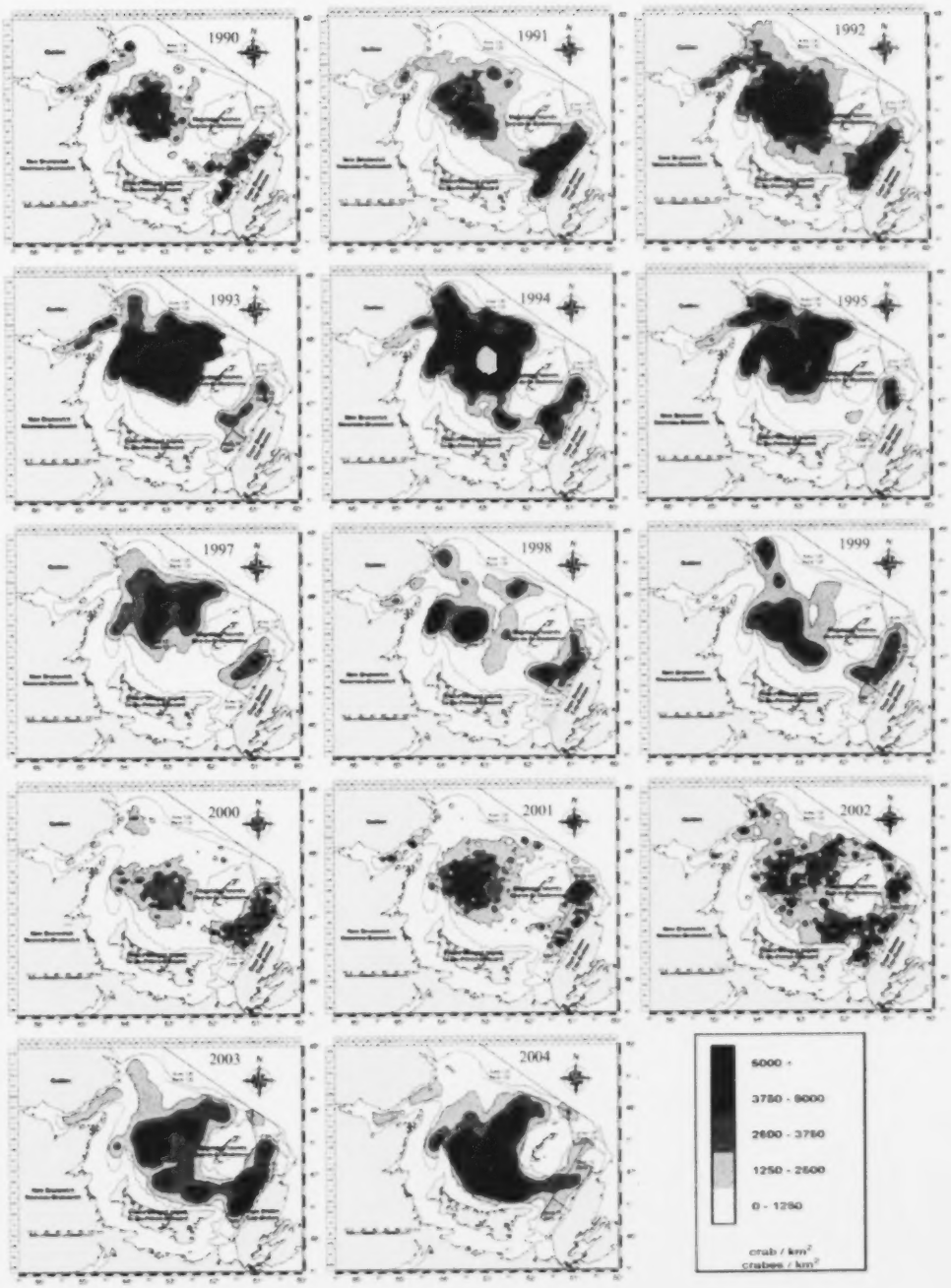


Figure 23. Density contours for adult males • 95 mm CW based on the trawl surveys between 1990 and 2004 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 23. Contours de densités des crabes adultes mâles • 95 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1990 et 2004 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

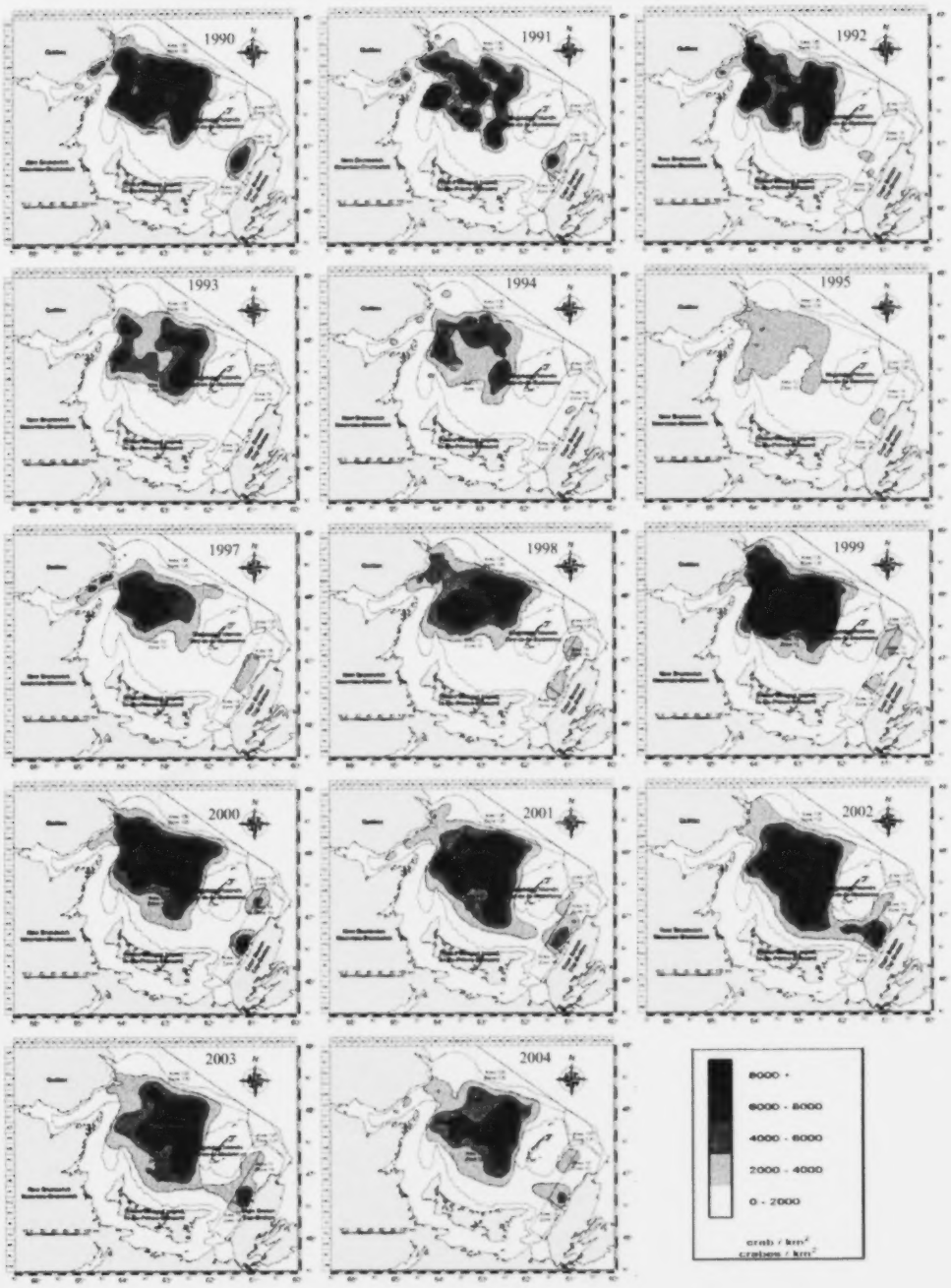


Figure 24. Density contours for sub-legal sized adult males based on the trawl surveys between 1990 and 2004 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 24. Contours de densités des mâles adultes de taille sous-légale à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2004 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

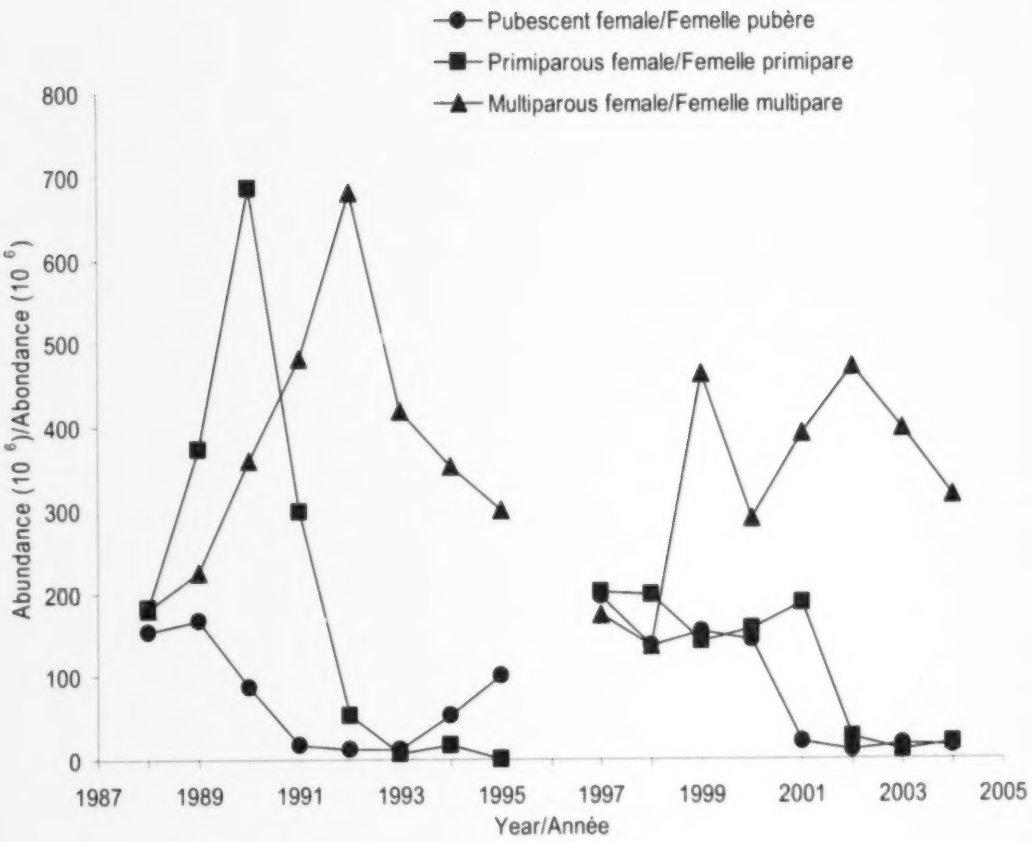


Figure 25. Annual abundance (10^6) of pubescent, primiparous and multiparous females in the southwestern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 25. Abondance annuelle (10^6) des femelles pubères, primipares et multipares dans le sud-ouet du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

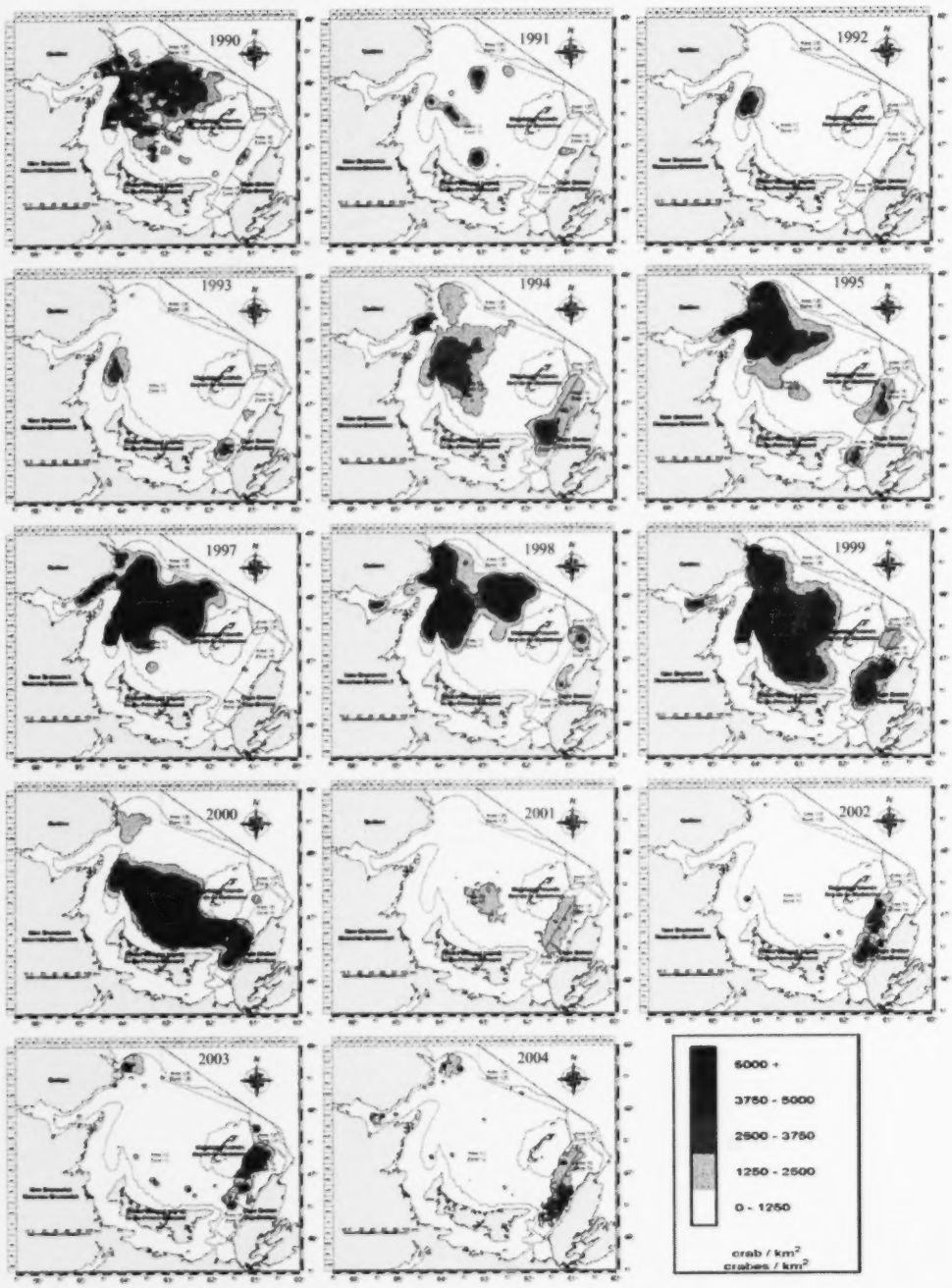


Figure 26. Density contours for pubescent females based on the trawl surveys between 1990 and 2004 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 26. Contours de densités des femelles pubères à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2004 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

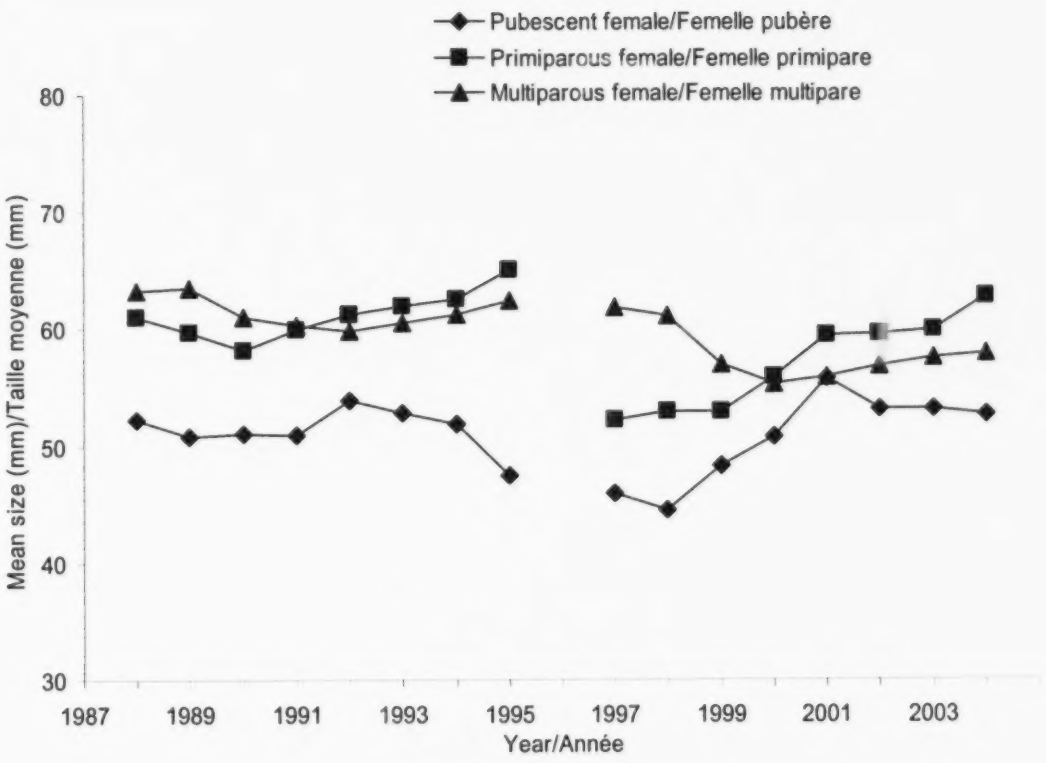


Figure 27. Annual mean size of different categories of female crabs caught during the trawl surveys in the southwestern Gulf of St. Lawrence since 1988.

Figure 27. Taille annuelle moyenne des différentes catégories de crabes femelles capturés durant les relevés au chalut dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent depuis 1988.

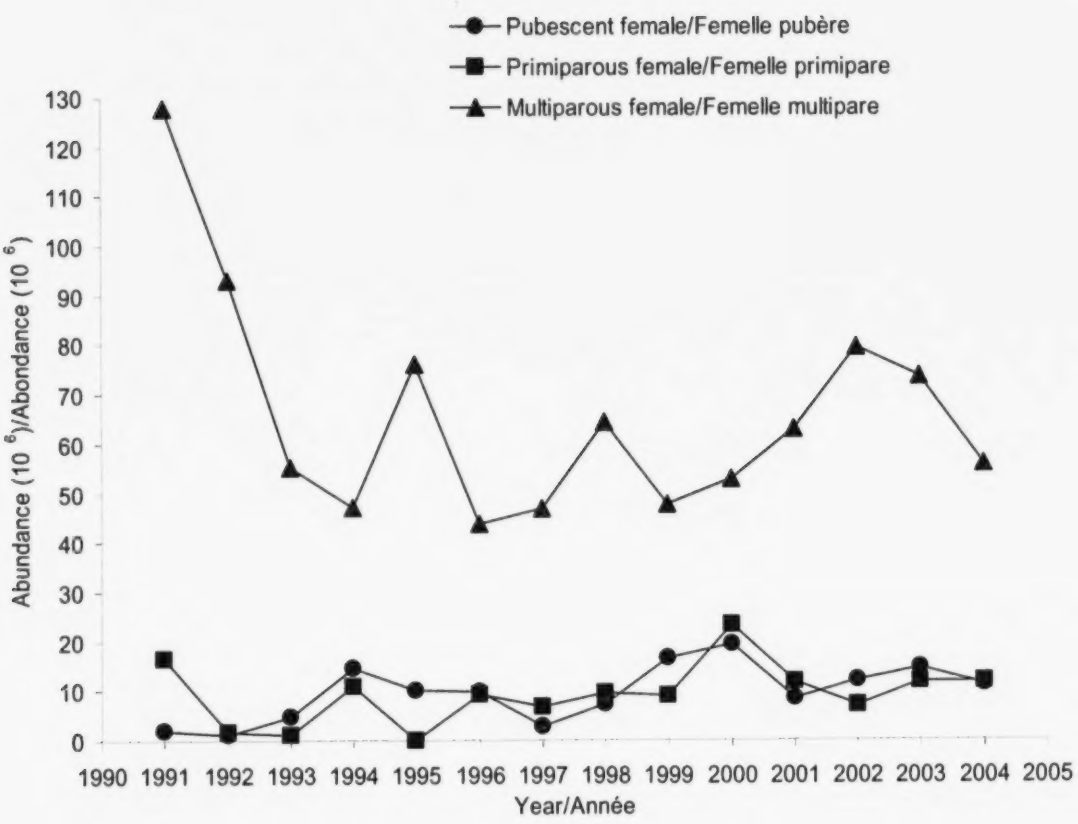


Figure 28. Annual abundance (10^6) of pubescent, primiparous and multiparous females in the southeastern Gulf of St. Lawrence since 1991.

Figure 28. Abondance annuelle (10^6) des femelles pubères, primipares et multipares dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent depuis 1991.

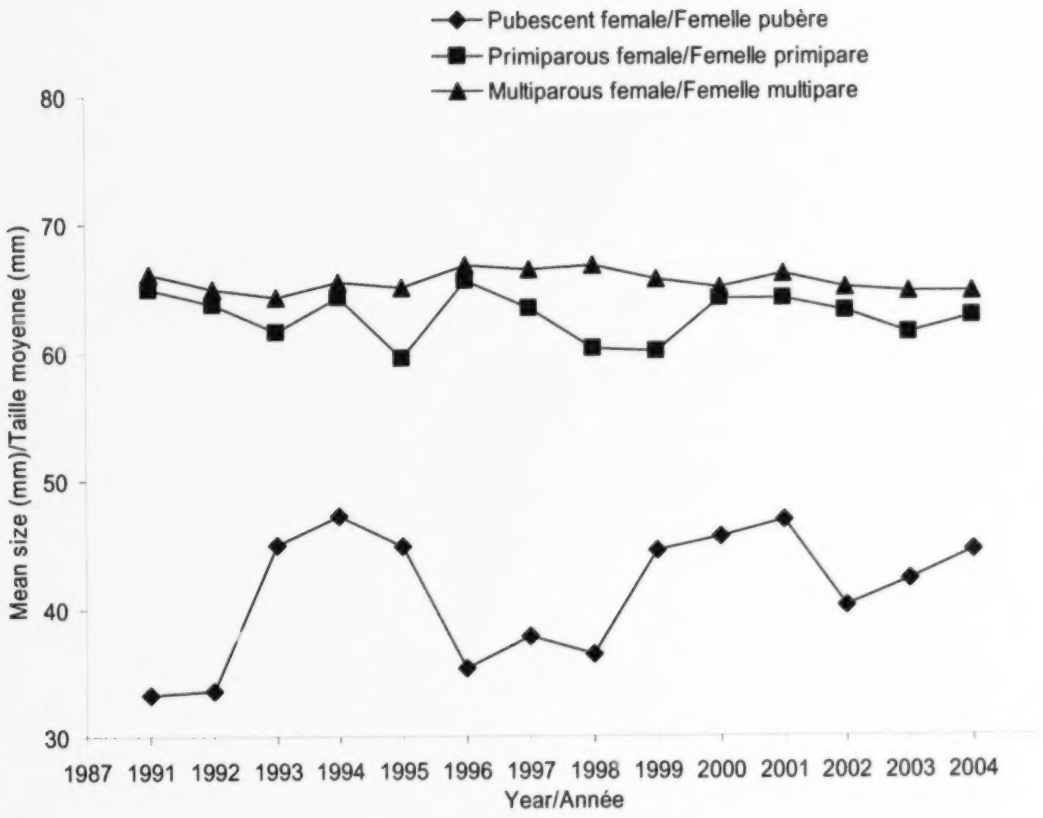


Figure 29. Annual mean size of different categories of female crabs caught during the trawl surveys in the southeastern Gulf of St. Lawrence since 1991.

Figure 29. Taille annuelle moyenne des différentes catégories de crabes femelles capturés durant les relevés au chalut dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent depuis 1991.

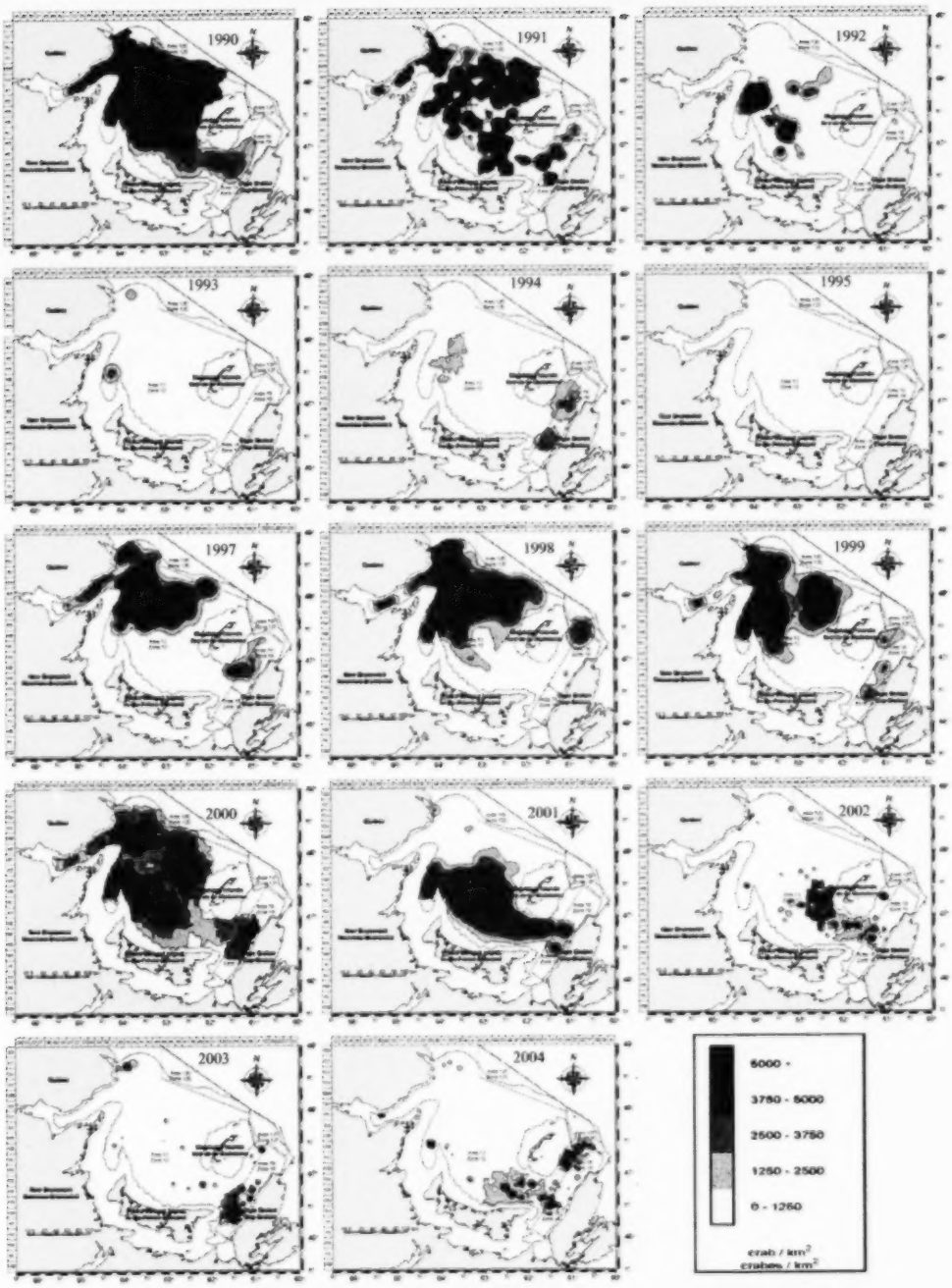


Figure 30. Density contours of primiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2004 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 30. Contours de densités des femelles primipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2004 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

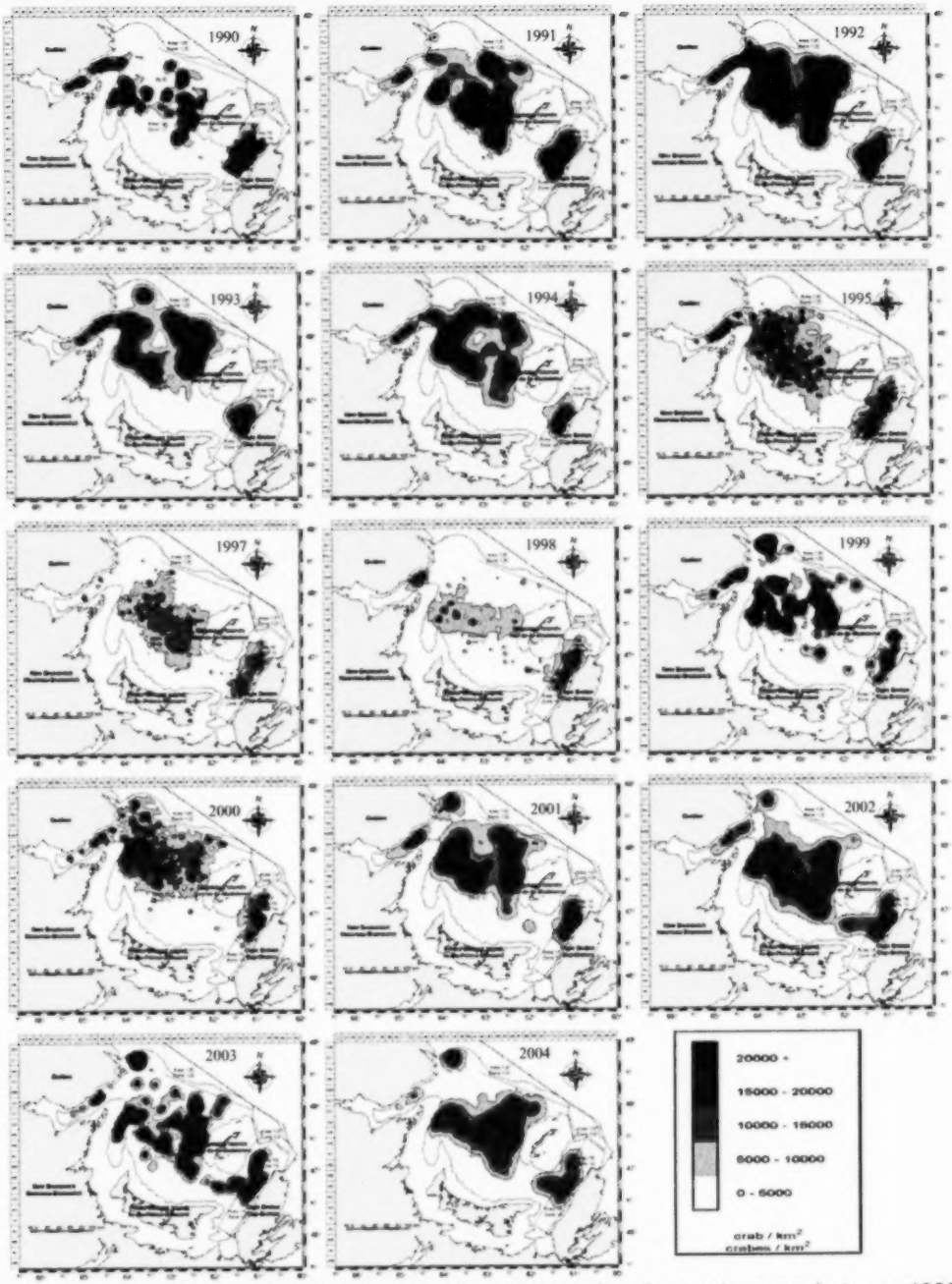


Figure 31. Density contours of multiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2004 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 31. Contours de densités des femelles multipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2004 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Area 12/
Zone 12

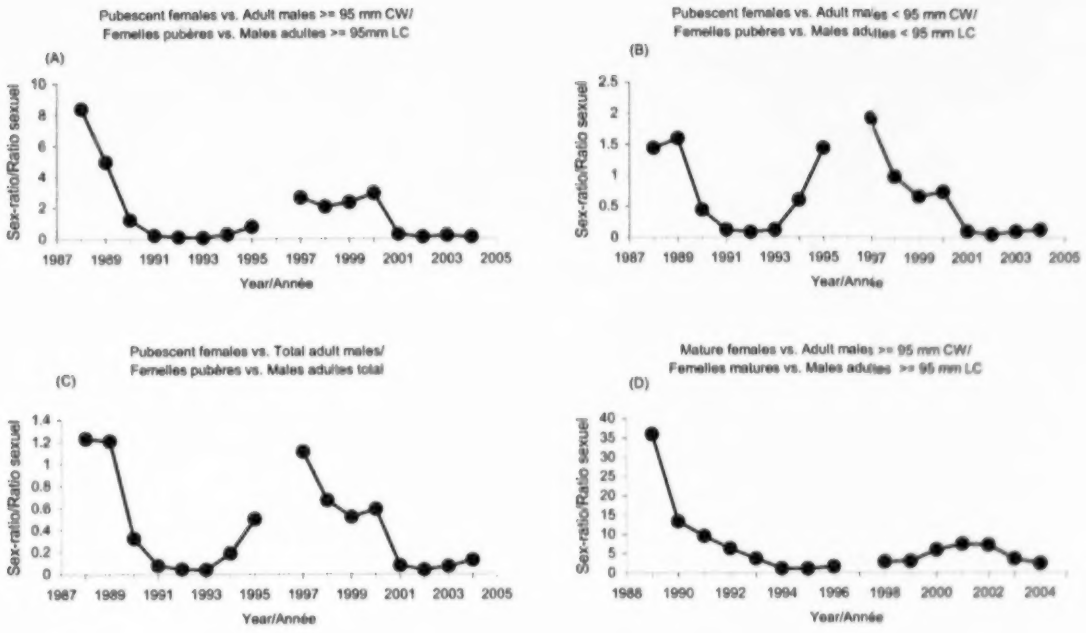


Figure 32. Global female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in Area 12 since 1988.

Figure 32. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans la zone 12 depuis 1988.

Sector 1/
Secteur 1

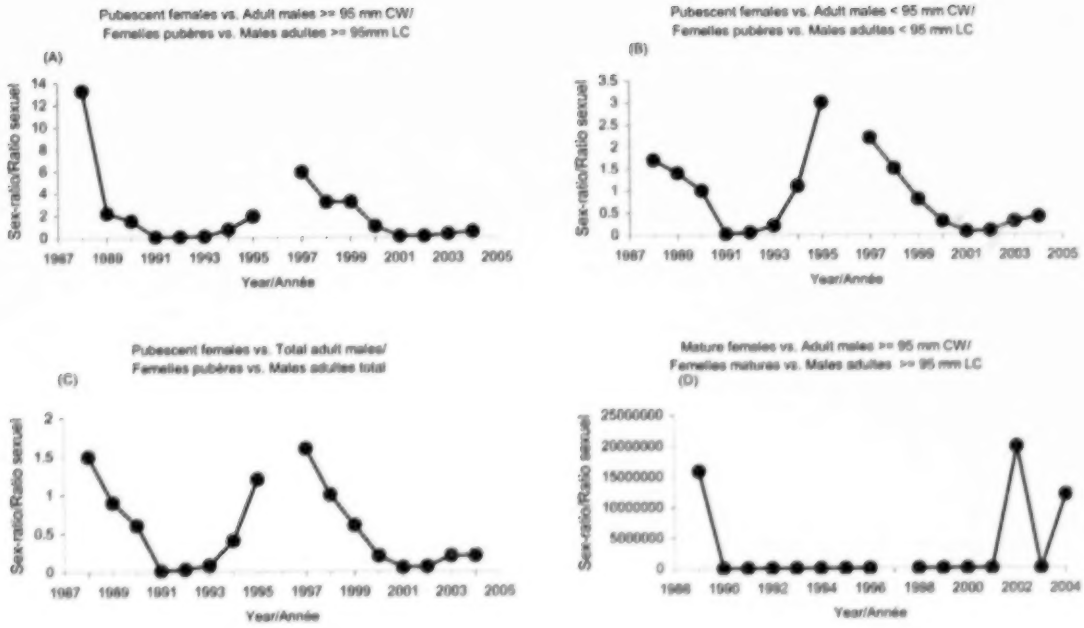


Figure 33. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 1 since 1988.

Figure 33. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 1 depuis 1988.

Sector 2/
Secteur 2

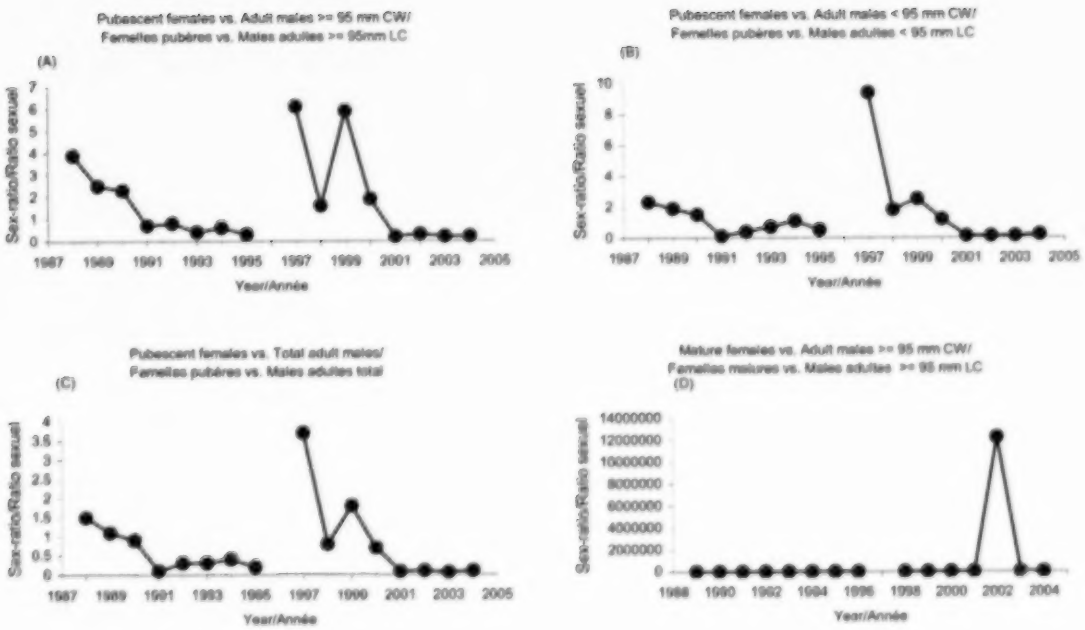


Figure 34. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 2 since 1988.

Figure 34. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 2 depuis 1988.

Sector 3/
Secteur 3

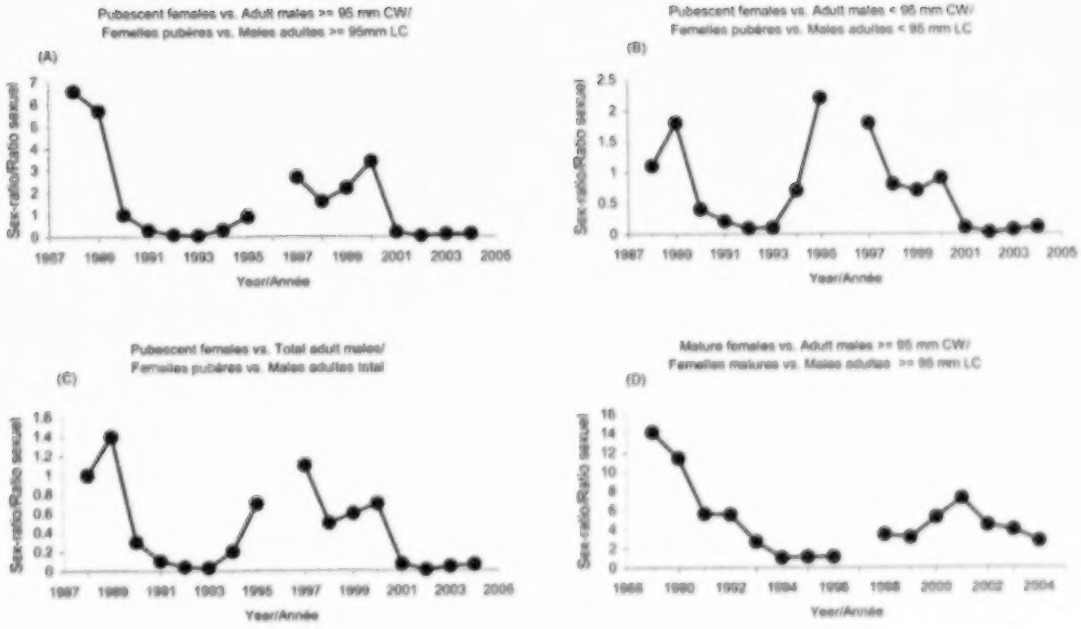


Figure 35. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 3 since 1988.

Figure 35. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 3 depuis 1988.

Sector 4/
Secteur 4

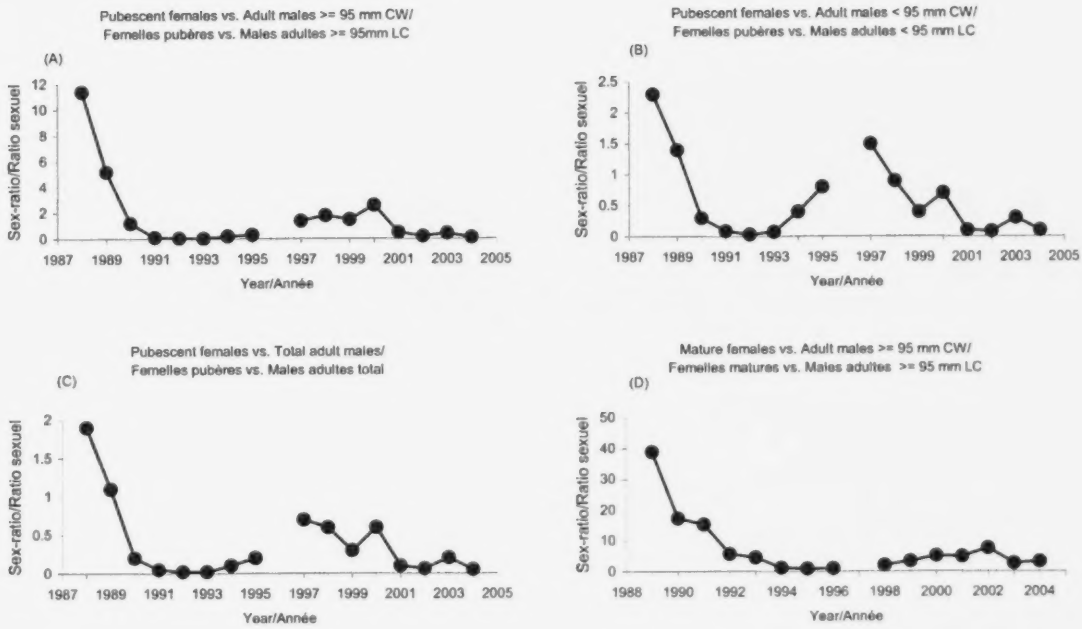


Figure 36. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 4 since 1988.

Figure 36. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 4 depuis 1988.

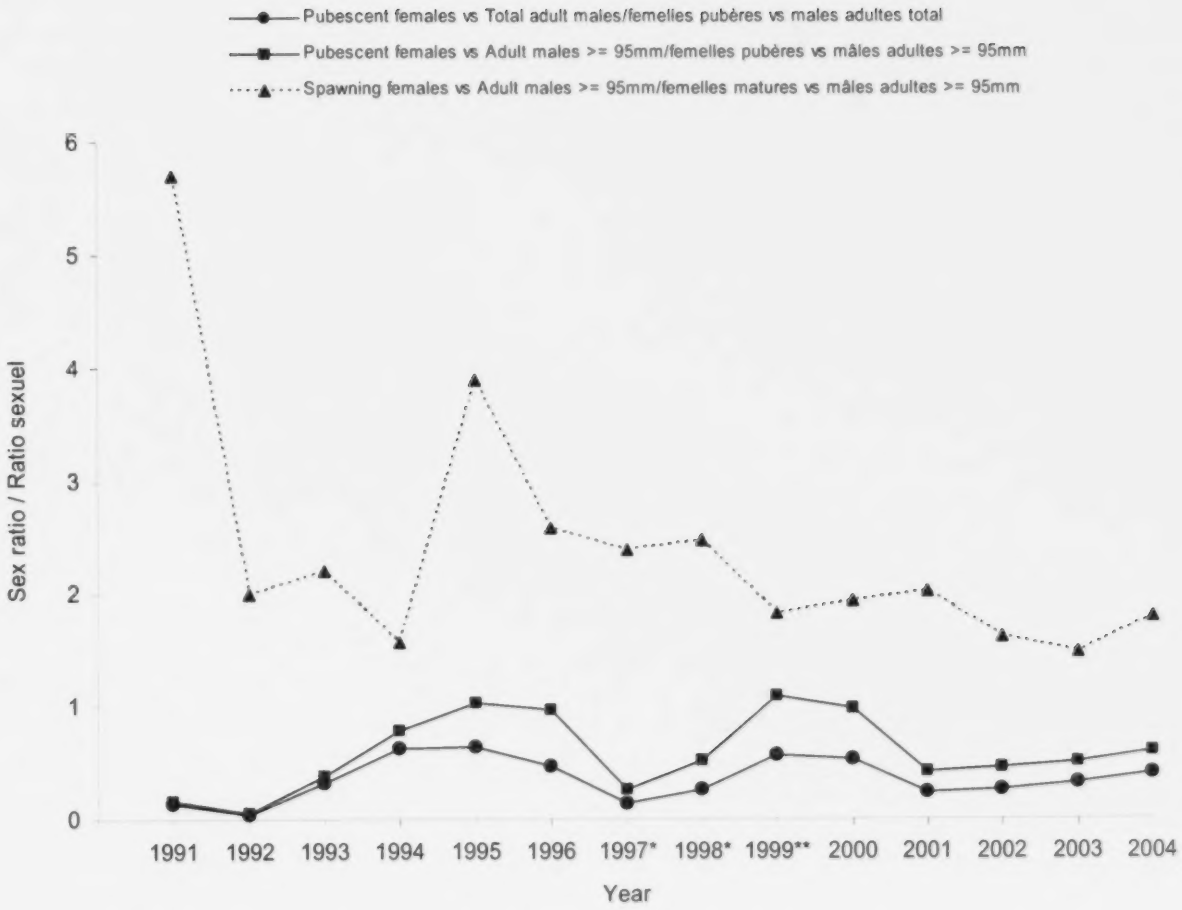


Figure 37. Sex ratio (pubescent females vs total adult males; pubescent females vs adult males • 95 mm CW ; and spawning females vs adult males • 95 mm CW) in the southeastern unit of the southern Gulf of St. Lawrence between 1991 and 2004.

* no survey in Area 18 between 1997-1998.
** Abundance index in 1999 may not be reliable due to the malfunction of the Netmind system.

Figure 37. Ratio sexuel (femelles pubères vs. mâles adultes; femelles pubères vs. mâles adultes • 95 mm CW et femelles matures vs. mâles adultes • 95 mm CW) dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent entre 1991 et 2004.

* pas de relevé dans la zone 18 entre 1997-1998.
** La fiabilité de l'indice d'abondance de 1999 est mise en doute en raison du mauvais fonctionnement du système Netmind.

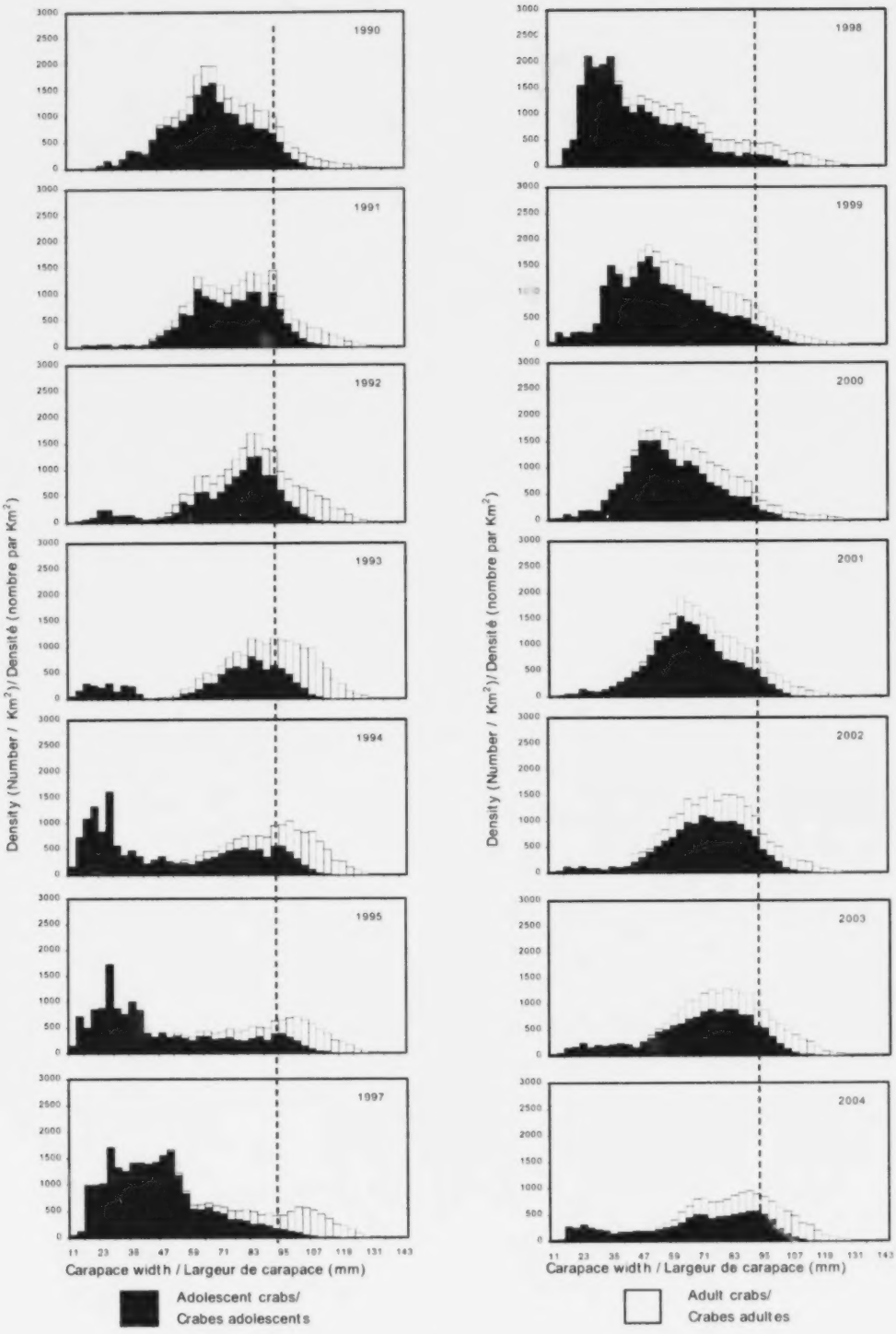


Figure 38. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area 12 following the fishing season from 1990 to 2004.

Figure 38. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1990 et 2004.

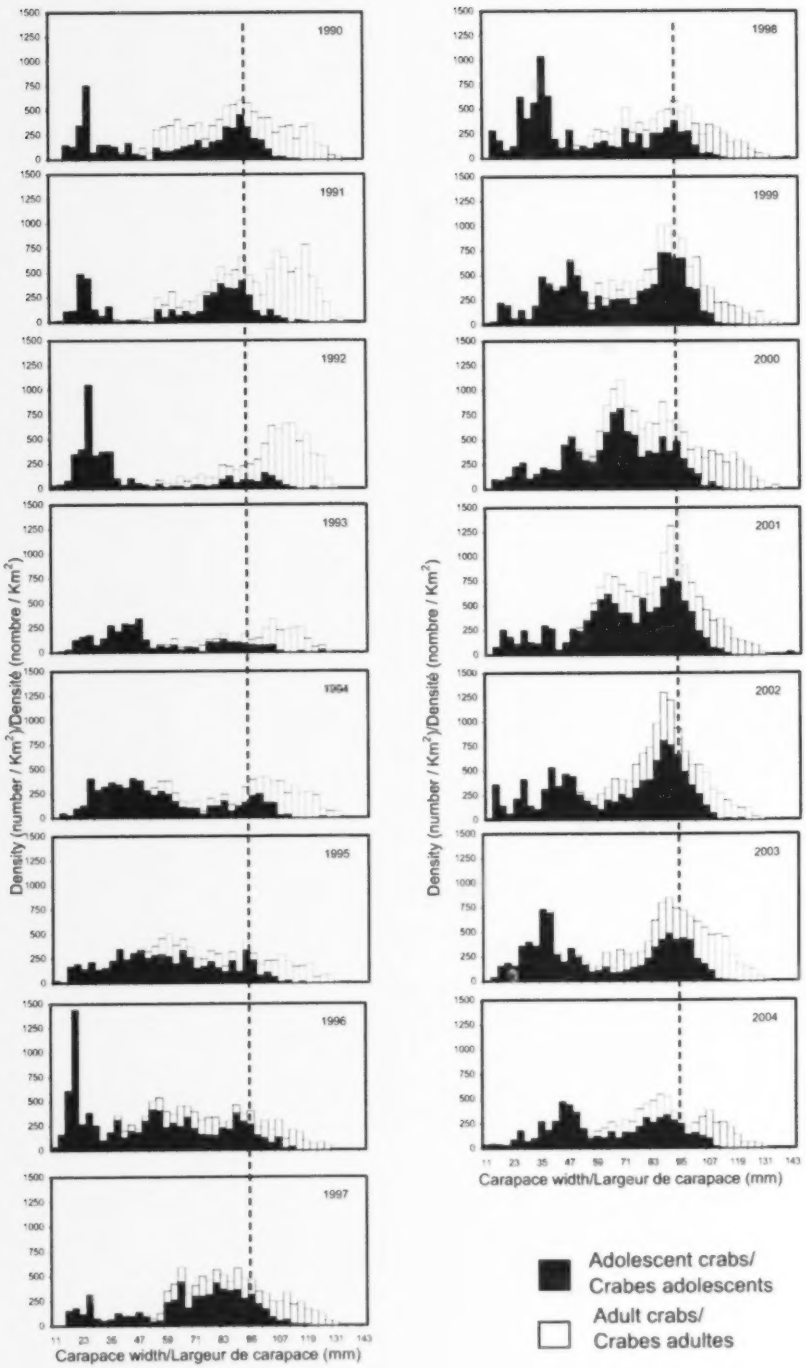


Figure 39. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area 19 following the fishing season from 1990 to 2004.

Figure 39. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 19 après la saison de pêche entre 1990 et 2004.

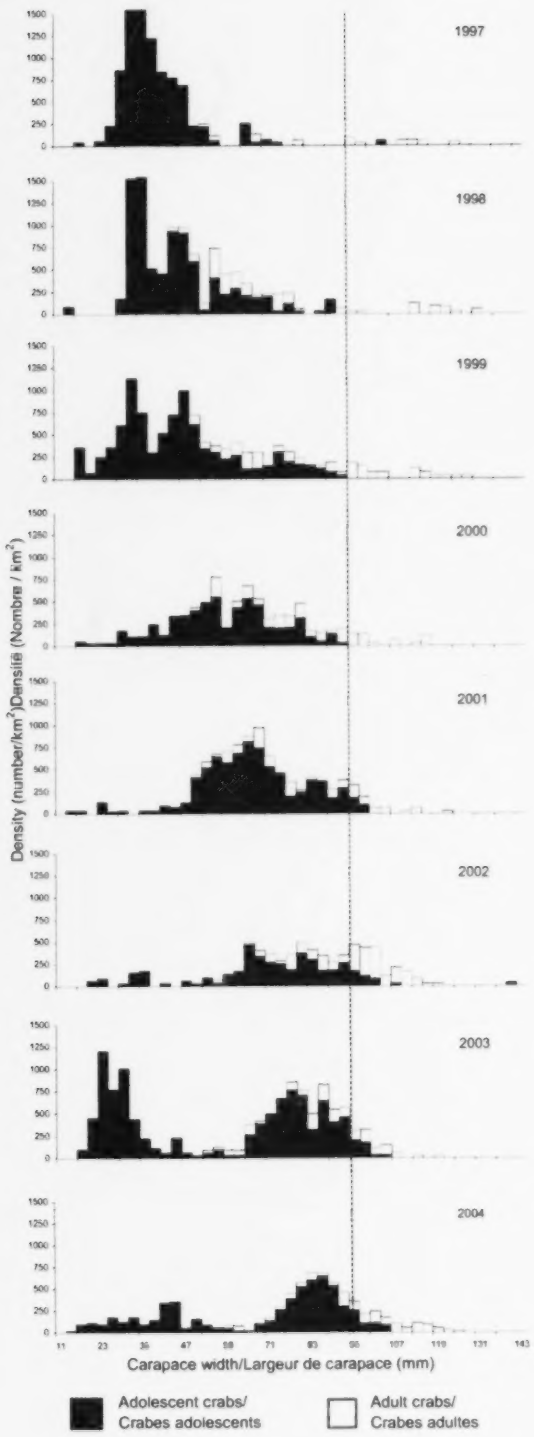


Figure 40. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area E following the fishing season since 1997.

Figure 40. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone E après la saison de pêche depuis 1997.

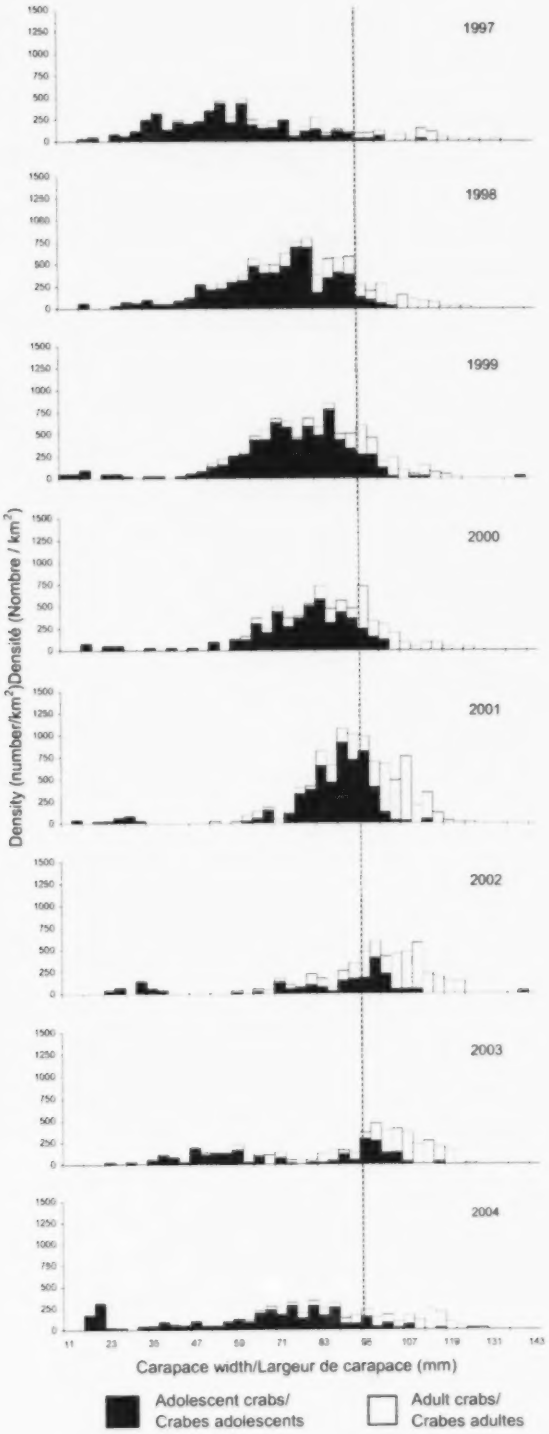
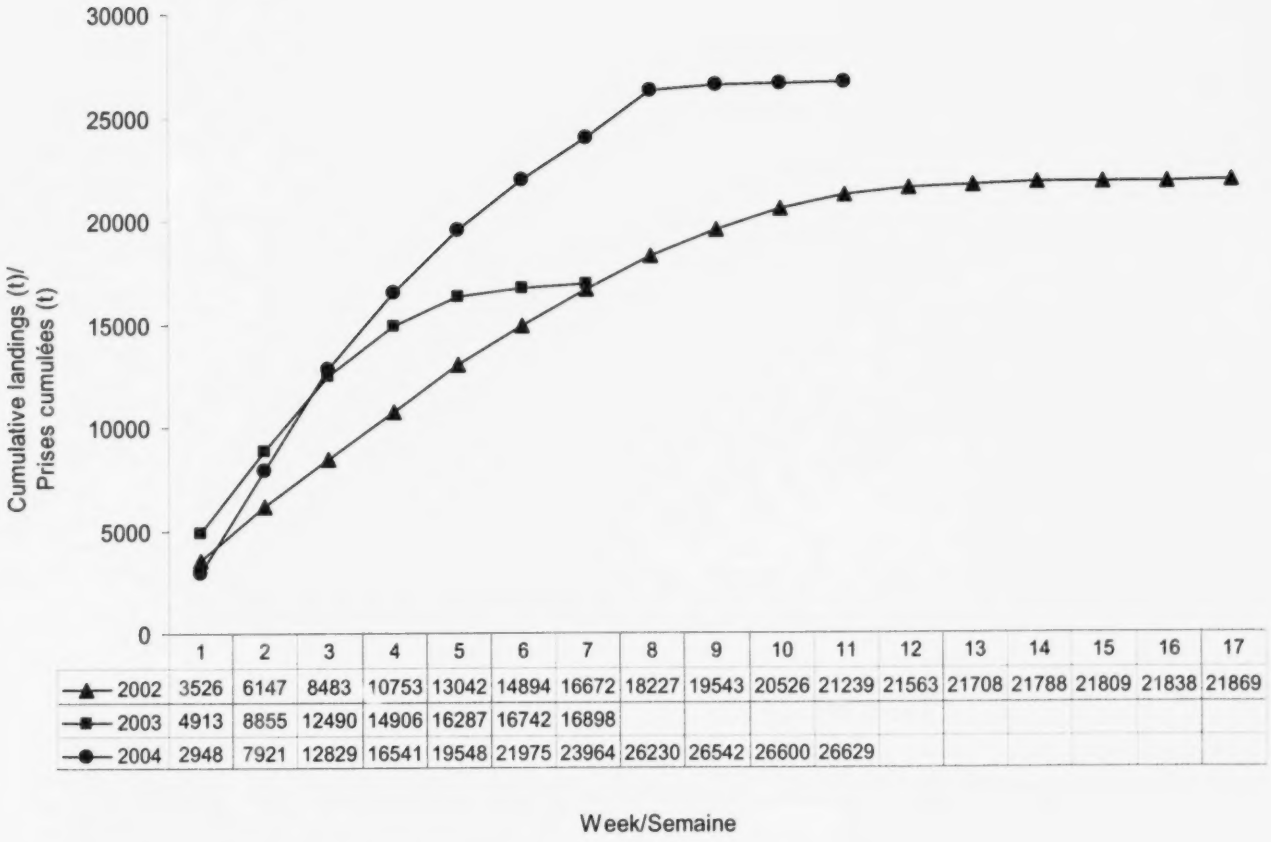


Figure 41. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area F following the fishing season since 1997.

Figure 41. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone F après la saison de pêche depuis 1997.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2002	3526	6147	8483	10753	13042	14894	16672	18227	19543	20526	21239	21563	21708	21788	21809	21838	21869
2003	4913	8855	12490	14906	16287	16742	16898										
2004	2948	7921	12829	16541	19548	21975	23964	26230	26542	26600	26629						

Figure 42. Cumulative weekly landings (t) of commercial-sized adult males during the 2002, 2003 and 2004 fishing seasons.

Figure 42. Débarquements (t) hebdomadaires cumulés des mâles adultes de taille commerciale durant les saisons de pêche de 2002, 2003 et 2004.

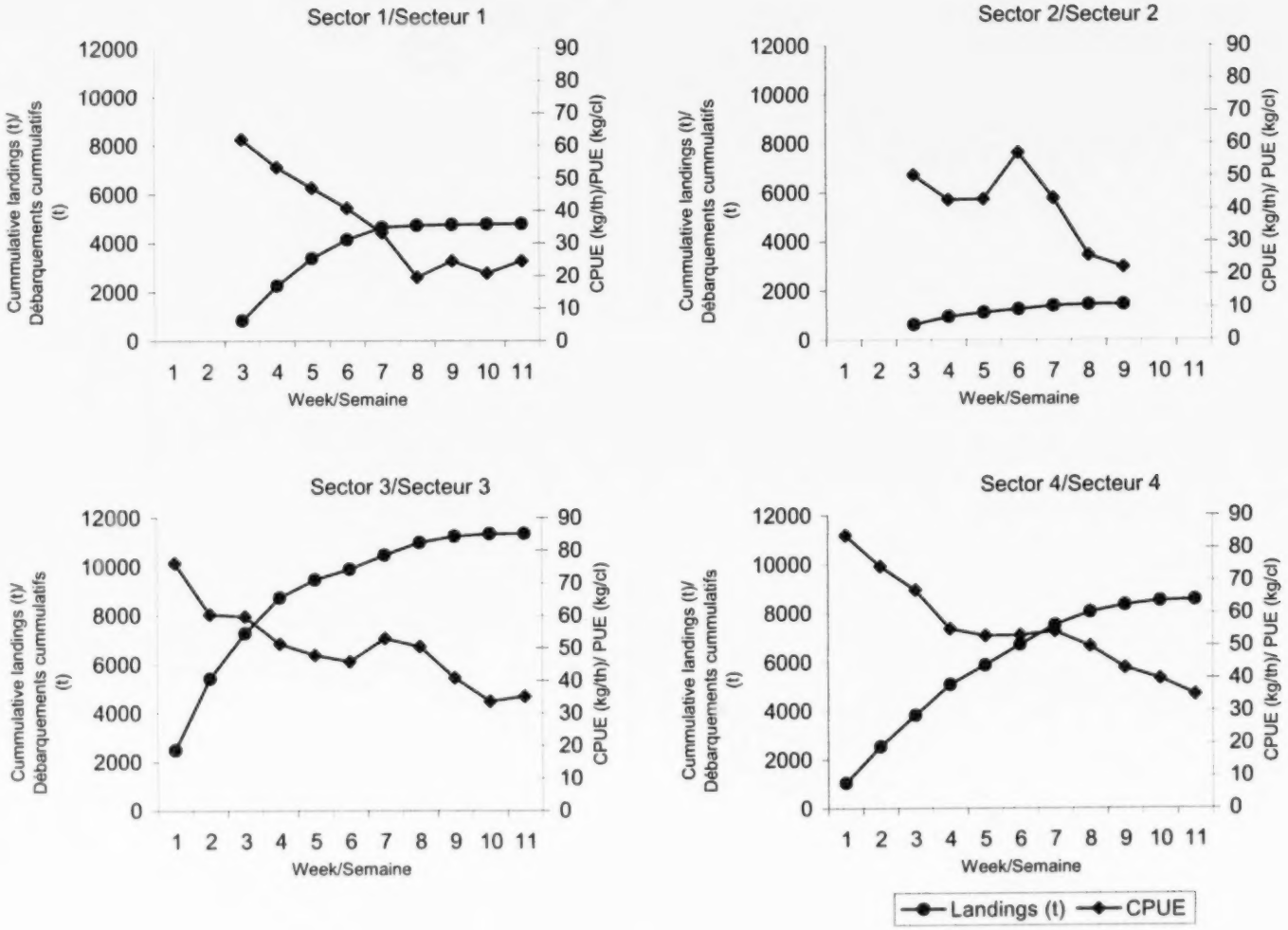


Figure 43. Weekly cumulative landings and CPUE's by sector in Area 12 for the 2004 fishing season.
Figure 43. Débarquements cumulatifs et PUE hebdomadaire par secteur dans la zone 12 pour la saison de pêche de 2004.

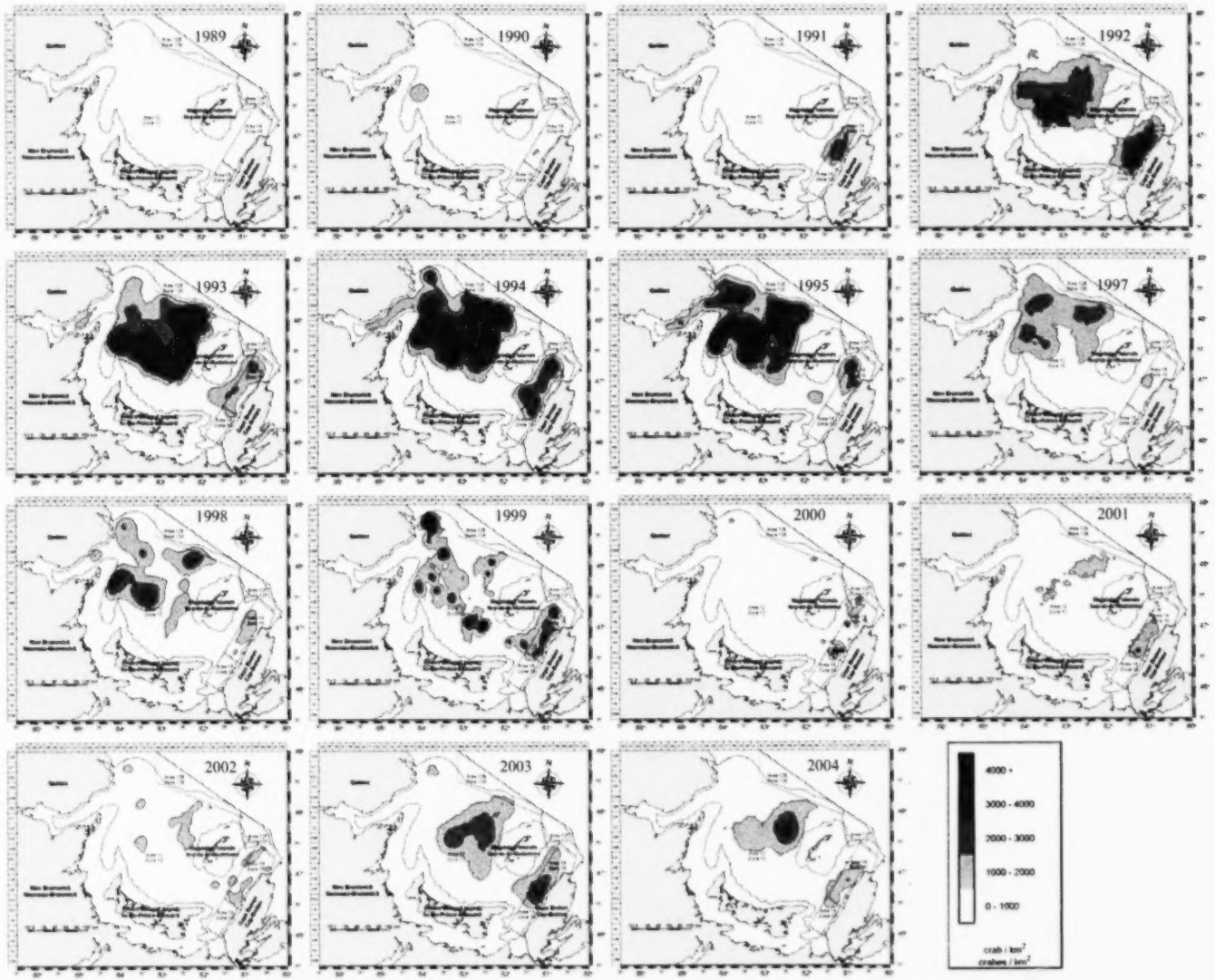


Figure 44. Density contours of the residual commercial biomass based on the trawl surveys between 1989 and 2004 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 44. Contours de densités de la biomasse commerciale résiduelle à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2004 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

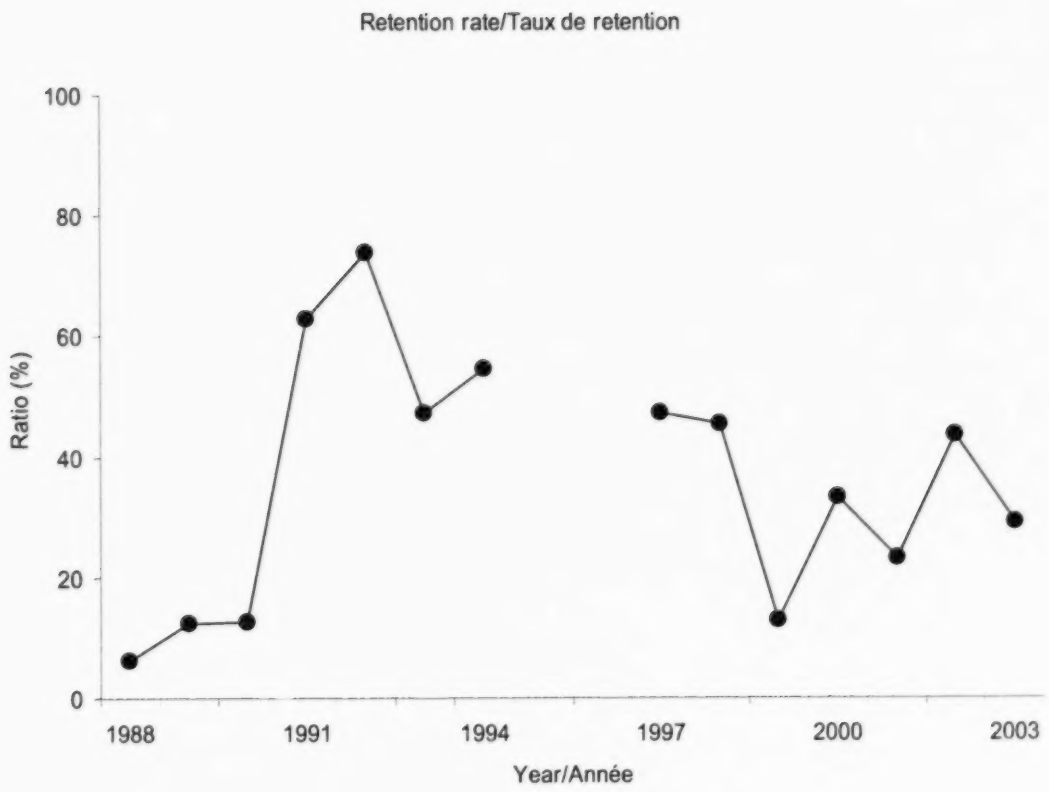


Figure 45. Yearly retention rate of commercial-sized adult males in Area 12 since 1988.
Figure 45. Taux de rétention annuel des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12 depuis 1988.

Figure 46. Yearly landings and effort in the Cape Breton Corridor since 1990.
Figure 46. Débarquements et effort annuel dans le corridor du Cap-Breton depuis 1990.

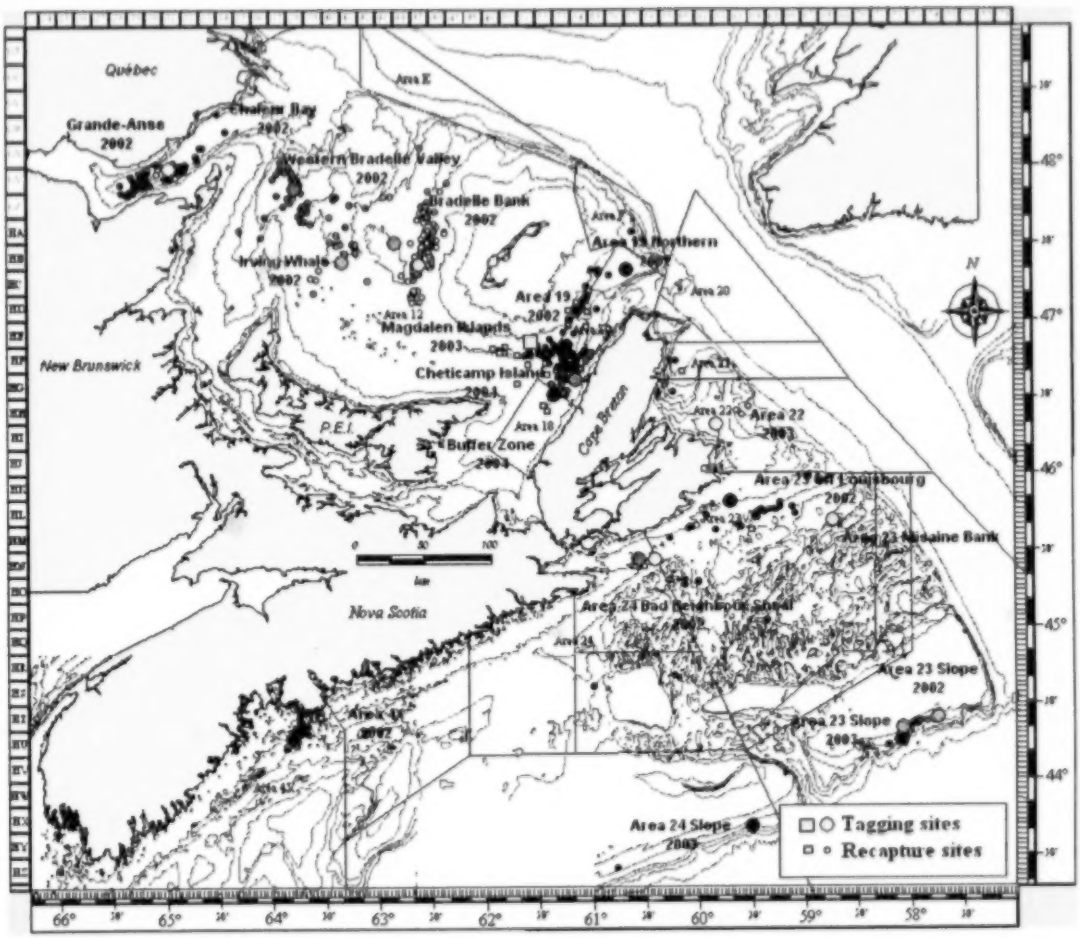


Figure 47. Tagging project of commercial-sized adult male crabs conducted in the southern Gulf of St. Lawrence between 2002 and 2004.

Figure 47. Projet de marquage des crabes mâles adultes de taille commerciale effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 2002 et 2004.